This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

3 3433 06272361 8

ANNALES
DE CHIMIE,
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Le prix eſt de 3 liv. 12 ſous le volume broché.

ANNALES
DE CHIMIE,
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Par MM. DE MORVEAU, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, DE FOURCROY, le Baron DE DIETRICH, HASSENFRATZ & ADET.

TOME TROISIÈME.

NEW-YORK LIBRARY

A PARIS,
RUE ET HÔTEL SERPENTE.
Et se trouve à LONDRES,
Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7 Soho.

M. DCC. LXXXIX.
Sous le Privilége de l'Académie.

ANNALES
DE CHIMIE,
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

EXPOSITION ABRÉGÉE
DE LA THÉORIE
DE LA STRUCTURE DES CRISTAUX;

Par M. l'Abbé HAUY.

UNE des cauſes principales qui ont fait négliger pendant long-temps l'étude des criſtaux, eſt ſans doute l'eſpèce de confuſion qui naît au premier coup-d'œil des continuelles variations de forme que ſubiſſent ceux qui appartiennent à une même eſpèce. La difficulté de

ſe reconnoître au milieu de toutes ces variations étoit d'autant plus grande, que quelquefois les ſimples nuances qui modifient les formes ne ſembloient pas moins s'oppoſer à leur rapprochement, que les contraſtes même qui ne laiſſoient appercevoir entr'elles aucun terme ſenſible de comparaiſon. Par exemple, parmi les criſtaux de carbonate de chaux (ſpath calcaire) il s'en trouve qui ont la figure d'un rhomboïde, c'eſt-à-dire, d'un ſolide, terminé par ſix rhombes égaux & ſemblables; & cette figure conſidérée dans diverſes variétés du même ſpath, a trois meſures d'angles très-différentes. D'autres criſtaux de la même eſpèce ſont des priſmes droits qui ont pour baſes deux hexagones réguliers; quelques-uns ont douze faces pentagonales, &c. Chacune de ces variétés n'a rien de commun à l'extérieur avec telle autre variété, & ſemble annoncer une métamorphoſe complète de la ſubſtance dont elle eſt compoſée. Ainſi, la conſidération des formes, ce point de vue ſi avantageux lorſqu'il s'agit de zoologie & de botanique, en ce qu'il offre des rapports fixes & conſtans entre les êtres qu'embraſſent ces deux ſciences, ne paroît d'abord conduire relativement aux minéraux qu'à des réſultats vagues, & peu propres à répandre du jour ſur l'étude de ces productions de la nature.

Cependant, lorſqu'on ne ſe borne plus à l'examen iſolé de ces formes, qui ne ſont que comme autant d'enveloppes par rapport aux ſubſtances minérales, & que l'on pénètre dans le mécaniſme même de la ſtructure cachée ſous ces enveloppes, on découvre des points communs qui lient ces différentes formes les unes aux autres; on y reconnoît des lois ſimples & régulières, auxquelles l'auteur de la nature a ſoumis leurs diverſes modifications; on parvient enfin à en ſimplifier l'étude en la généraliſant, & en enchaînant tous les réſultats particuliers à un premier fait dont ils ne ſont que les dépendances. La théorie qui naît de cette manière d'enviſager les criſtaux ne ſe réduit pas même à expliquer leurs métamorphoſes, elle fournit de plus des caractères ſenſibles & conſtans, qui peuvent être employés utilement dans un grand nombre de cas pour diſtinguer un minéral d'avec les autres.

Tel eſt l'objet vers lequel M. Haüy a dirigé ſes recherches. Il a déjà publié une partie de ſon travail dans un ouvrage qui a pour titre, *Eſſai d'une théorie ſur la ſtructure des criſtaux:* mais depuis l'impreſſion de cet ouvrage, il a communiqué à l'académie, dans différens mémoires, une ſuite de réſultats dont les uns préſentent de nouvelles explications de ſa théorie,

& les autres des vues qui tendent à la généraliſer. Nous allons expoſer ici la ſérie de ſes idées autant qu'il eſt poſſible de le faire ſans le ſecours du calcul & des figures géométriques.

Pour peu qu'on ait l'habitude de voir des minéraux, on remarque ſouvent que leurs fractures préſentent des faces liſſes & brillantes, en ſorte qu'on ne peut douter que ces faces n'indiquent les joints naturels des lames qui compoſent ces minéraux. C'eſt en ſuivant ces joints, en les multipliant par des fractures ou des coupes faites en différens ſens, que M. l'abbé Haüy eſt parvenu aux obſervations qui ſervent de baſe à ſa théorie.

Il a trouvé que les criſtaux qui appartenoient à une même ſubſtance, étoient diviſibles à l'aide d'un moyen mécanique, de manière que les ſections qui offroient le poli de la nature, avoient toujours une même diſpoſition reſpective; & cette diſpoſition eſt tellement déterminée, que ſi l'on eſſaie d'entamer le criſtal dans d'autres ſens, on ne trouve plus aucun joint, on n'obtient que des fragmens irréguliers, on briſe, en un mot, plutôt que de diviſer. Or, par une ſuite néceſſaire de cette obſervation, tous les criſtaux d'une même eſpèce, quelque variées, quelque diſparates même que ſoient leurs formes, peuvent être réduits à l'aide de diviſions faites

ſemblablement ſur leurs parties oppoſées, & dirigées ſuivant les joints de leurs lames en un ſolide inſcrit dans le criſtal auquel il ſert comme de noyau, & dont la forme eſt invariable relativement à l'eſpèce entière.

Cette conſtance de la figure du noyau perſiſte au milieu de tous les mélanges qui peuvent altérer la pureté de la matière criſtalline. Ainſi, le grès rhomboïdal de Fontainebleau, dont la criſtalliſation eſt déterminée par la matière calcaire qui accompagne celle du quartz, a ſon noyau parfaitement ſemblable à celui des criſtaux homogènes du même ſpath; & en général dans tous ces criſtaux (il en faut dire autant des autres eſpèces), les angles du noyau, qui eſt un rhomboïde de la forme du ſpath d'Iſlande, ne varient pas de la plus petite quantité qu'il ſoit poſſible d'apprécier. Or, ce fait, donné par une obſervation nette & à l'abri de toute équivoque, ſuffit à l'auteur pour établir ſa théorie, indépendamment de toute circonſtance particulière, comme on en jugera par les détails dans leſquels nous entrerons bientôt.

Ainſi, pour nous renfermer toujours dans le même exemple, veut-on parvenir au noyau du ſpath en priſme hexagonale, il faudra diviſer ce ſpath ſur trois arêtes priſes alternativement à chaque extrémité du priſme, de manière que

les divisions faites à une extrémité correſpondent aux arêtes non diviſibles de l'extrémité oppoſée. Pour retrouver le même noyau dans le ſpath à ſommets très-obtus, connus ſous le nom de *lenticulaire*, on partira des deux ſommets en faiſant paſſer les ſections ſur les petites diagonales des faces : au contraire, s'il s'agit du ſpath rhomboïdal à ſommets aigus, auquel le grès criſtalliſé eſt ſemblable, on dirigera les plans coupans parallèlement aux arêtes contiguës aux ſommets.

Si l'on prend un criſtal d'une autre nature, tel qu'un cube de fluate calcaire (ſpath fluor), le noyau aura une forme toute différente; ce ſera un octaëdre régulier auquel on parviendra en abattant les huit angles ſolides par autant de ſections qui donneront des faces parallèles à celles de l'octaëdre. Dans le ſulfure de plomb ou la garène, au contraire, l'octaëdre qui n'eſt qu'une forme ſecondaire, donnera un noyau cubique à l'aide des ſections faites ſur les ſix angles ſolides, parallèlement aux arêtes oppoſées à ces angles.

Ces ſolides inſcrits chacun dans tous les criſtaux d'une même eſpèce, ſont regardés avec raiſon par l'auteur comme les formes primitives de ces eſpèces. Il avoue que les minéraux ne ſont pas toujours ſuſceptibles d'être diviſés mé-

caniquement ; il y en a cependant un beaucoup plus grand nombre qui s'y prêtent qu'il ne l'avoit cru d'abord. Il eſt parvenu à ſous-diviſer le criſtal de roche, le diamant, la plupart des criſtaux gemmes, les pyrites, & d'autres ſubſtances qui au premier coup-d'œil paroiſſoient avoir trop de dureté pour permettre de ſéparer leurs lames compoſantes. Et quant aux criſtaux qui ſe ſont montrés rebelles juſqu'ici aux efforts qu'il a faits pour y trouver des joints naturels, il a remarqué que leur ſurface ou même le rapport de leurs différentes formes offroit ſouvent des indices de leur ſtructure, & qu'en raiſonnant d'après l'analogie avec d'autres criſtaux diviſibles, on pouvoit déterminer cette ſtructure, au moins avec une très-grande vraiſemblance.

M. l'abbé Haüy donne le nom de *formes ſecondaires* à toutes les formes criſtallines qui diffèrent de la forme primitive, & dont le nombre déjà conſidérable, d'après les connoiſſances que nous avons ſur les minéraux, peut s'accroître encore de beaucoup, à en juger par les réſultats de la théorie.

Le ſolide de forme primitive que l'on obtient à l'aide de l'opération que nous avons indiquée, peut être ſous-diviſé parallèlement à ſes différentes faces. Toute la matière enveloppante eſt pareillement diviſible par des

ſections parallèles aux faces de la forme primitive. Or, comme toutes ces ſections qui ont, comme on l'a dit, le poli de la nature, paſſent néceſſairement entre des faces de molécules intégrantes, il en réſulte qu'elles peuvent ſervir à déterminer, du moins dans un grand nombre de cas, la figure de ces molécules. Car les ſections dont il s'agit ſe faiſant toujours dans les mêmes ſens, il eſt clair que les parties qu'elles détachent ſont ſimilaires, & ne diffèrent que par leur volume qui va en diminuant à meſure que l'on pouſſe la diviſion plus loin. Or, cette diviſion a une limite paſſé laquelle on arriveroit à des particules ſi petites, qu'on ne pourroit plus les ſous-diviſer ſans les analyſer, c'eſt-à-dire, ſans détruire la nature de la ſubſtance. L'auteur arrête la théorie à cette limite, & conſidère les corpuſcules que celle-ci donneroit, ſi nos inſtrumens & nos organes étoient aſſez délicats pour nous permettre d'y atteindre, comme les molécules intégrantes de la ſubſtance, c'eſt-à-dire, *les plus petites parties d'un corps qui ſoient de la même nature que le tout.*

Lorſque le noyau eſt un parallélipipède, c'eſt-à-dire, un ſolide qui a ſix faces parallèles, deux à deux, comme le cube, le rhomboïde, &c., & que ce ſolide n'admet point d'autres diviſions que celles qui ſe font dans le ſens de ſes faces,

il eſt clair que les molécules qui réſultent de la ſous-diviſion, tant du noyau que de la matière enveloppante, ſont ſemblables à ce noyau. Dans les autres cas, la forme des molécules diffère de celle du noyau. Nous conſidérerons d'abord le premier cas comme étant le plus ſimple & le plus ordinaire.

La forme primitive & celle des molécules intégrantes étant déterminées d'après la diſſection des criſtaux, il falloit chercher les lois ſuivant leſquelles ces molécules étoient combinées pour produire autour de la forme primitive ces eſpèces d'enveloppes terminées ſi régulièrement, & d'où réſultoient des polyëdres géométriques ſi différens entr'eux dans la même eſpèce de criſtalliſation.

Ce qu'il y a de plus important dans le travail de l'auteur, & ce qui fait l'eſſence de ſa théorie, conſiſte dans la détermination de ces lois & de la meſure préciſe des actions qu'elles exercent. Or, tel eſt le mécaniſme de la ſtructure ſoumiſe à ces lois, que toutes les parties du criſtal ſecondaire ſurajoutées au noyau ſont formées de lames qui décroiſſent régulièrement par des ſouſtractions d'une ou de pluſieurs rangées de molécules intégrantes, en ſorte que la théorie détermine le nombre de ces rangées, &, par une ſuite néceſſaire, la forme exacte du criſtal ſecondaire.

Pour donner une idée de ces décroiſſemens, l'auteur choiſit d'abord un exemple très-élémentaire, autant par la ſimplicité de la forme des molécules que par celle de la marche qui en réſulte pour la criſtalliſation. Que l'on ſe repréſente un cube compoſé d'une multitude de petits cubes, & dont chaque face porte une pyramide quadrangulaire appliquée par ſa baſe ſur cette même face. Concevons de plus ces pyramides comme formées de lames quarrées décroiſſantes, empilées les unes ſur les autres, depuis la baſe juſqu'au ſommet. Imaginons enfin que ces lames ſoient elles-mêmes des aſſemblages de petits cubes égaux à ceux qui compoſent le noyau, & que de plus elles ſoient diſpoſées en retraite, de manière que chacune ait vers ſes quatre bords une rangée de cubes de moins que celle qui eſt placée immédiatement au-deſſous. Il eſt aiſé de voir que, dans ce cas, les faces des pyramides ne ſeront pas des plans continus, mais formeront des angles alternativement rentrans & ſaillans, à peu près comme ceux que forment les degrés d'un eſcalier; & ſi l'on ſuppoſe que les cubes compoſans ſoient d'une extrême ténuité, ces eſpèces de cannelures pourront devenir nulles pour nos ſens, en ſorte que les faces des pyramides paroîtront liſſes & polies : ces pyramides étant

au nombre de ſix, donneront vingt-quatre triangles pour la ſurface du polyëdre circonſcrit au cube. Mais l'auteur fait voir que dans le cas où les lames décroiſſent comme ici par une ſeule rangée ſur leur contour, les faces adjacentes dans les pyramides voiſines ſe trouvent de niveau deux à deux, en ſorte que les vingt-quatre triangles ſe réduiſent à douze rhombes égaux & ſemblables qui compoſent la ſurface du polyëdre ſecondaire. Voilà donc un dodécaëdre à plans rhombes qui auroit pour noyau un cube, & qui ſeroit dans ſa totalité un aſſemblage de petits cubes diſpoſés entr'eux d'après une loi de décroiſſement très-ſimple & très-régulière. Ce dodécaëdre que l'auteur ne propoſe que comme exemple, ſeroit ſemblable à celui du grenat par ſa forme extérieure. Mais ce dernier, ainſi que nous le verrons, a une ſtructure toute différente, qui eſt une de celles qui marquent le plus dans la théorie.

Si l'on ſuppoſe que les lames décroiſſent par deux rangées au lieu d'une ſeule, alors les pyramides produites autour du cube central étant plus ſurbaiſſées, & leurs faces adjacentes ne pouvant plus ſe trouver deux à deux ſur le même plan, la ſurface du ſolide ſecondaire ſera compoſée de vingt-quatre triangles iſocèles, tous inclinés entr'eux.

Il peut arriver que les lames appliquées ſur le noyau cubique décroiſſent par une ſeule rangée vers deux de leurs bords parallèles entr'eux, & par deux rangées vers les deux autres bords. Alors la marche des décroiſſemens étant plus rapide dans un ſens que dans l'autre, les parties ſurajoutées au noyau ne ſe termineront plus en pointe, mais en arête ; & l'auteur prouve que dans ce cas le polyëdre ſecondaire aura douze faces pentagonales. Cette ſtructure eſt celle du ſulfure de fer (la pyrite martiale) dodécaëdre, & de la mine de cobalt arſenicale de la même forme. Auſſi les criſtaux de l'une & de l'autre, ſur-tout ceux de la dernière, ſe diviſent-ils très-nettement par des coupes parallèles aux faces d'un cube, & faites dans le ſens indiqué par la loi des décroiſſemens (*a*).

Mais les décroiſſemens qui ſe font ſur les bords des lames compoſantes ne ſuffiſent pas pour rendre raiſon de toutes les formes ſecondaires que préſente la criſtalliſation. L'obſervation prouve qu'il ſe fait auſſi des décroiſſemens dans des directions parallèles aux diagonales. Imaginons une lame quarrée, compoſée d'une

(*a*) Mémoires de l'académie des ſciences, année 1785, page 213 & ſuivantes.

multitude de petits cubes égaux entr'eux. De même que l'on peut conſidérer des rangées ou des files de cubes parallèles aux côtés, on pourra auſſi en concevoir qui ſeront parallèles aux diagonales ; toute la différence conſiſte en ce que dans les premières rangées les cubes s'appliquent exactement les uns contre les autres par leurs faces latérales, au lieu que dans les ſecondes ils ſe touchent ſeulement par leurs arêtes latérales ; en ſorte que chaque côté de la rangée forme une ſurface continument anguleuſe, qui préſente l'aſpect d'une dentelure. Or, ſi l'on ſuppoſe que les lames appliquées ſur un noyau cubique décroiſſent par une ſeule rangée dans des directions parallèles aux diagonales, M. l'abbé Haüy fait voir que dans ce cas le ſolide ſecondaire devient un octaëdre régulier, dont les faces ſont tellement ſituées, que leurs centres ſe confondent avec les angles ſolides du noyau, qui ſont ici les points de départ relativement aux décroiſſemens. Cette ſtructure a lieu dans le ſulfure de fer octaëdre & dans le ſulfure de plomb de même figure. La loi de décroiſſement dont il s'agit ici, combinée avec celle d'où réſulte le ſulfure de fer ou la pyrite à douze faces pentagonales dont nous avons parlé plus haut, change cette pyrite en un polyëdre à vingt faces triangulaires, dont

douze iſocèles & huit équilatérales, comme le prouvent à la fois la théorie & l'obſervation (*a*).

C'eſt aux lois de décroiſſemens qui viennent d'être expoſées & à d'autres ſemblables que tiennent toutes les variations de forme que ſubiſſent les criſtaux d'une même ſubſtance. Tantôt les décroiſſemens ſe font parallèlement aux bords, & ſuivant une même loi, ſur toutes les parties du noyau, comme dans le premier exemple cité; tantôt il n'y a de décroiſſemens que ſur certains bords ſemblablement ſitués, comme dans le carbonate de chaux (ſpath calcaire) à douze faces triangulaires, ſcalènes (*b*); tantôt le paſſage de la forme primitive à la forme ſecondaire ſe fait par des décroiſſemens parallèles aux diagonales, ou ſeulement à l'une d'entr'elles; tantôt enfin les décroiſſemens parallèles aux bords ſe combinent avec ceux qui ſont parallèles aux diagonales, comme dans le ſulfure de fer icoſaëdre dont nous avons parlé dans pluſieurs variétés du feld-ſpath (*c*), du ſchorl (*d*), &c.

(*a*) Mémoires de l'académie des ſciences, année 1785.

(*b*) Eſſai d'une théorie, &c., page 100.

(*c*) Mémoires de l'académie, année 1784.

(*d*) *Ibid.* année 1787.

Si le nombre des rangées ſouſtraites étoit très-variable, la multitude des formes poſſibles dans chaque eſpèce ſeroit immenſe, & auroit de quoi effrayer l'imagination ; mais ce nombre paroît être très-limité. Preſque toujours les ſouſtractions ſe font par une ou deux rangées de molécules, rarement par trois ou par quatre ; on n'en a point encore obſervé qui aillent au-delà ; & cependant, malgré ce cercle étroit, on trouve, en ſe bornant aux décroiſſemens les plus ordinaires, c'eſt-à-dire, à ceux qui ont lieu par une ou deux rangées, que le ſpath-calcaire, par exemple, eſt ſuſceptible de 1019 formes différentes (*a*), nombre qui l'emporte plus de vingt-cinq fois ſur celui des formes connues.

Cette théorie eſt prouvée non-ſeulement par l'accord de ſes réſultats avec ceux que donne l'obſervation des différens angles, plans ou ſolides des criſtaux, & par la diviſion mécanique de ceux-ci, qui ſe fait toujours dans le ſens qu'indique le calcul, mais encore par les ſtries qui ſillonnent les faces des formes ſecondaires, lorſque leur criſtalliſation ne s'eſt point opérée avec toute la préciſion & tout le fini dont elle eſt ſuſceptible. On ſaiſit aiſément la raiſon de

(*a*) Eſſai d'une théorie, &c., page 216.

ces ſtries, d'après ce que nous avons dit de la diſpoſition des lames en retraite les unes au deſſus des autres. Les directions des mêmes ſtries peuvent aider auſſi à déterminer la ſtructure des criſtaux qui ſe refuſent à la diviſion mécanique.

Dans tout ce qui précède, l'auteur n'a en vue que d'expoſer les lois de la ſtructure, & il eſt bien éloigné de penſer que la formation des criſtaux s'opère dans le même ordre, c'eſt-à-dire, par exemple, qu'un octaëdre de ſulfure de plomb ou galène ait commencé par être un cube d'un volume proportionné à celui de cet octaëdre, & qui ſe ſeroit accru par des additions de lames ſucceſſives, en paſſant par tous les degrés compris entre le cube & l'octaëdre; il penſe, au contraire, que cet octaëdre de tel volume ſenſible qu'on le ſuppoſe, a commencé par être un octaëdre imperceptible, compoſé du moindre nombre de molécules poſſible, qui avoit déjà pour noyau un cube élémentaire, & qu'enſuite l'octaëdre s'eſt accru parallèlement à ſes différentes faces par des additions de nouvelles molécules cubiques, en même temps que le cube central s'accroiſſoit auſſi, en ſorte que la ſtructure du criſtal reſtoit la même. L'auteur a développé cette idée dans le dernier article de ſon eſſai.

Le rhomboïde étant de toutes les formes primitives

primitives la plus féconde en applications, M. l'abbé Haüy a expoſé dans un de ſes mémoires (*a*) la théorie des criſtaux de cette forme en la généraliſant à l'aide d'un petit nombre de formules analytiques dont il fait ſortir les divers réſultats auxquels s'étend cette théorie. Il détermine ainſi ſucceſſivement les cas où le rhomboïde primitif peut être changé en un autre rhomboïde ou plus obtus ou plus aigu, ſelon la loi des décroiſſemens, ceux où le criſtal ſecondaire devient un dodécaëdre, ceux où il a des faces, ſoit perpendiculaires, ſoit parallèles à l'axe, &c. L'auteur fait en même temps l'application des réſultats de la théorie aux différentes criſtalliſations qui les réaliſent.

Cette théorie fait voir de plus que deux criſtaux compoſés des mêmes molécules peuvent avoir la même forme avec deux ſtructures différentes, en vertu de deux modifications de la loi des décroiſſemens, &, ce qui eſt encore plus ſingulier, qu'une forme entièrement ſemblable à celle du noyau, peut auſſi être produite par une loi ſimple de décroiſſemens. Enfin, il ſuit des principes de la théorie que tous les rhomboïdes primitifs, connus juſqu'ici comme

(a) Mémoires de l'académie, année 1788.

ceux du ſpath calcaire, du criſtal de roche, du ſchorl, du ſpath adamantin, &c., ont leurs diagonales dans un tel rapport, qu'il ſeroit abſolument poſſible que le cube fût une de leurs formes ſecondaires. Mais les décroiſſemens néceſſaires pour produire cette forme s'écartent tellement des lois ordinaires, que ces ſortes de cas doivent être extrêmement rares, ſi toutefois ils exiſtent dans la nature.

Nous avons dit que la forme des molécules intégrantes pouvoit différer de celle du noyau; c'eſt ce qui arrive, par exemple, dans le grenat & le ſchorl, où le rhomboïde auquel on parvient par une première diviſion du criſtal, peut être ſous-diviſé par trois nouvelles coupes faites ſur les petites diagonales des faces oppoſées, d'où réſultent ſix tétraëdres dont l'aſſortiment compoſe le rhomboïde, & qui repréſentent les molécules intégrantes.

M. l'abbé Haüy n'a trouvé juſqu'ici que ſix formes primitives ou ſix noyaux différens que l'on obtient par des ſections, faites ſemblablement ſur les angles ſolides ou les arêtes des criſtaux ſecondaires. Ces formes, dont pluſieurs varient par la meſure de leurs angles ſuivant les eſpèces de minéraux, ſont le parallélipipède, le dodécaëdre à plans rhombes, l'octaëdre, le tétraëdre, le dodécaëdre à plans triangulaires

iſocèles, & le priſme droit hexagonal. L'auteur obſerve à ce ſujet que la forme primitive n'eſt qu'une eſpèce de donnée priſe dans la théorie, quoique toujours d'après l'indication de la nature, & très-commode pour la ſolution des problèmes, en ce qu'elle préſente comme une baſe commune ſur laquelle s'élèvent les conſtructions des diverſes formes ſecondaires relatives à une même eſpèce de molécule intégrante. Quant aux formes de ces dernières molécules qui s'obtiennent par la ſous-diviſion du noyau & de la matière enveloppante, M. l'abbé Haüy trouve qu'elles ſe réduiſent à trois, qui ſont d'une ſimplicité remarquable; ſavoir, le parallélipipède, c'eſt-à-dire, le plus ſimple des ſolides qui ont leurs faces parallèles deux à deux, le tétraëdre ou la plus ſimple des pyramides, & le priſme triangulaire, ou le plus ſimple de tous les priſmes.

Il arrive quelquefois que les ſections faites parallèlement aux faces du noyau donnent des parties de deux formes différentes; par exemple, ſi l'on eſſaie de diviſer un noyau octaëdre de fluate calcaire (ſpath fluor) parallèlement à ſes huit faces, en faiſant paſſer pour plus de ſimplicité les plans coupans par le milieu des arêtes, on obtiendra ſix octaëdres partiels dont les ſommets ſupérieurs ſe confondent avec

les ſix angles ſolides de l'octaëdre total, & huit tétraëdres interpoſés qui ont un de leurs angles ſolides ſitués au centre de l'octaëdre total, & dans leſquels la face oppoſée à cet angle fait partie d'une des faces du même octaëdre. Si l'on ſous-diviſe enſuite de la même manière les octaëdres & les tétraëdres par des coupes parallèles à leurs différentes faces, on trouvera pour chaque octaëdre ſix nouveaux octaëdres, plus huit tétraëdres, & pour chaque tétraëdre quatre nouveaux tétraëdres & un octaëdre, ſans qu'il ſoit poſſible de réduire les ſolides compoſans à l'unité de forme, c'eſt-à-dire, de n'avoir plus que des octaëdres ou des tétraëdres. Mais il faut obſerver que, dans ces ſortes de cas, les deux formes ſont tellement aſſorties entr'elles, que ſi vous ſupprimez par la penſée l'une des deux, tous les ſolides de l'autre forme ſe trouveront réunis, ſoit par leurs bords, ſoit par certaines portions de leurs faces; de manière que leur aſſemblage aura la continuité néceſſaire pour former un tout qui ait de la conſiſtance; ſeulement ils laiſſeront entre leurs parties non adhérentes de petits vides tous ſemblables entr'eux, & qui auront la figure des ſolides ſupprimés. Or, les molécules d'un criſtal étant néceſſairement ſimilaires, il paroît de toute vraiſemblance que les criſtaux qui pré-

ſentent l'obſervation dont on vient de parler, ont leur ſtructure comme criblée d'une multitude de vacuoles (*a*); en ſorte que s'il nous étoit donné de pouſſer la diviſion mécanique de ces criſtaux juſqu'à la dernière limite, l'une des deux eſpèces de ſolides qui réſultent des coupes parallèles aux faces du noyau s'évanouiroit, & tout le criſtal ſe trouveroit compoſé uniquement de molécules qui auroient l'autre forme.

La difficulté étoit de déterminer entre ces deux formes celle qu'emploie réellement la nature; & l'auteur croyoit d'abord, lorſqu'il n'avoit encore qu'un nombre peu conſidérable d'obſervations, que ces ſortes de queſtions étoient de celles qu'il falloit laiſſer indéciſes faute des données néceſſaires pour les réſoudre, même avec un certain degré de probabilité. Mais ayant depuis étendu ſes recherches ſur preſque tout le règne minéral, il s'apperçut que l'une des deux formes qui réſultoient des diviſions mixtes dont on a parlé étoit toujours le tétraëdre; quant à l'autre forme, c'étoit tantôt l'octaëdre & tantôt une autre forme plus

(a) Ces vacuoles ne ſuppoſent qu'un défaut de matière propre, & l'auteur ne les regarde pas comme abſolus.

compoſée que le tétraëdre, & quelquefois même très-irrégulière. D'ailleurs, en ſous-diviſant tous les autres criſtaux qui ne donnoient que des ſolides ſemblables, il trouvoit que la forme de ces ſolides étoit toujours, ou le parallélipipède, ou le priſme triangulaire, ou même encore le tétraëdre ; il vit donc qu'en donnant la préférence au tétraëdre dans les cas douteux, il réduiſoit toutes les formes de molécules intégrantes aux trois formes dont chacune eſt, comme nous l'avons dit, la plus ſimple dans ſon genre, & il lui parut que c'étoit une raiſon ſuffiſante de penſer que les formes criſtallines élémentaires étoient limitées par les cas renfermés dans cette réduction.

La théorie de M. l'abbé Haüy reçoit un nouveau degré de généralité & de ſimplicité par le mémoire qu'il a lu en dernier lieu à l'académie. Juſqu'alors il lui avoit ſemblé qu'il ſeroit obligé d'établir autant de théories particulières qu'il y avoit d'eſpèces de noyaux, pour conſidérer les réſultats des décroiſſemens relativement à chaque eſpèce, & en même temps à la forme de la molécule intégrante ; mais en y regardant de plus près, il a trouvé que les ſolutions des problêmes relatifs à une forme quelconque pouvoient toujours être ramenées à la conſidération du parallélipipède, & cela d'après une condition

commune à tous ces problèmes. Elle conſiſte en ce que les décroiſſemens ſe font toujours ou réellement, ou équivalemment, par des formes de parallélipipèdes; car, ou bien les molécules d'une forme différente de celle de ce ſolide ſont réunies de manière qu'en les prenant par petits grouppes, comme de ſix, elles compoſent des parallélipipèdes complets, dans leſquels il n'y a aucun vide; ce qui a lieu, par exemple, dans le grenat & dans le ſchorl: ou ſi les molécules s'appliquent les unes contre les autres de manière à laiſſer entr'elles des interſtices, comme dans le fluate calcaire, le criſtal de roche, &c., l'enſemble de ces interſtices & des portions ſolides repréſente toujours une forme de parallélipipèdes; d'où il ſuit que les lames de ſuperpoſition qui produiſent le criſtal ſecondaire étant elles-mêmes des aſſemblages de molécules aſſorties, comme celles qui compoſent la forme primitive, les décroiſſemens équivalent à ceux qui ont lieu pour les criſtaux dont les molécules ſont de véritables parallélipipèdes.

L'auteur applique ſucceſſivement cette vue aux différentes eſpèces de formes primitives. Nous nous bornerons à un ſeul exemple tiré du fluate calcaire. Dans cette eſpèce de minéral, les octaëdres & les tétraëdres que l'on extrait du noyau par les coupes que nous avons indi-

quées, ſont tellement arrangés, qu'il y a toujours deux tétraëdres appliqués par une de leurs faces ſur deux faces oppoſées de chaque octaëdre; or, l'aſſemblage de ces trois ſolides forme un rhomboïde aigu dont le grand angle eſt de 120 degrés; il ſuit de-là qu'on peut conſidérer l'octaëdre total comme compoſé d'une multitude de petits rhomboïdes ſemblables à celui dont nous venons de parler. On peut même extraire d'un cube de ſpath fluor un noyau rhomboïdal de cette forme, en ne le diviſant que ſur ſix de ſes angles ſolides, & en laiſſant intacts les deux autres, qui doivent être choiſis de manière qu'ils ſoient diamétralement oppoſés. Or, M. l'abbé Haüy fait voir qu'en ſuppoſant par rapport à ce noyau rhomboïdal des décroiſſemens par des ſouſtractions ſimples & régulières de petits rhomboïdes de même figure, on parvient à des polyëdres ſecondaires ſemblables par leur forme & par leur ſtructure à ceux qui ſont originaires de l'octaëdre, comme le cube, le dodécaëdre à plans rhombes qui fait ici la fonction de forme ſecondaire, & que l'auteur a reconnu parmi de petits criſtaux de fluate calcaire, &c. La ſtructure de ces divers polyëdres étant ainſi ramenée à un enſemble de rhomboïdes, on conſidérera que chacun de ces rhomboïdes eſt diviſible en

un octaëdre & deux tétraëdres; & en admettant, d'après les raiſons que nous avons expoſées, les ſeuls tétraëdres pour les molécules intégrantes entre leſquelles ſont diſſéminés des vides de figures octaëdres, on concevra que ces molécules ſont tellement aſſorties, que leur forme, plus celle des vacuoles interpoſés, repréſente une forme de rhomboïdes.

On a pu voir, dans ce qui précède, que différentes formes de molécules pouvoient produire des criſtaux abſolument ſemblables entre eux par leur forme extérieure. Cette conformité apparente dans des réſultats qui ſe trouvent cependant être très-diſtingués les uns des autres lorſqu'on pénètre dans le mécaniſme intime de la ſtructure, peut ſervir à expliquer en partie pourquoi on voit ſouvent des ſubſtances de nature très-différente s'offrir ſous la même forme. Nous diſons *en partie*, car il eſt prouvé qu'il y a auſſi des ſubſtances de divers genres dont les molécules intégrantes ſont ſemblables. Tels ſont, entr'autres, le ſulfure de plomb (la galène), le ſulfure de fer (la pyrite martiale), & le muriate de ſoude (le ſel gemme), dont les molécules ont la forme cubique; &, d'une autre part, le grenat & le ſulfure de zinc ou la blende, dont les molécules ſont des tétraëdres. Au fond, cette identité dans des genres différens de criſ-

taux n'a rien qui ne ſoit dans l'analogie des autres réſultats de la criſtalliſation ; car il n'eſt pas plus ſingulier de voir des molécules élémentaires différentes produire par leurs divers aſſortimens la même forme de molécules intégrantes, que de voir des molécules intégrantes de diverſes figures produire par des combinaiſons variées des criſtaux de la même forme, comme cela s'obſerve aſſez fréquemment. La nature d'une ſubſtance n'eſt pas déterminée préciſément par la forme de ſa molécule intégrante, mais par l'eſpèce de ſes molécules élémentaires. Cependant il eſt très-remarquable que les formes de molécules intégrantes qui ſe ſont trouvées juſqu'ici être communes à des criſtaux de différens genres, ſont limitées aux formes parfaitement régulières, comme le cube, l'octaëdre & le tétraëdre réguliers de la géométrie, & à celles qui ſe rapprochent de ces dernières par la ſymétrie de leur configuration, comme le tétraëdre du grenat qui a pour faces des triangles iſocèles, égaux & ſemblables entr'eux, & qui produit un dodécaëdre dont toutes les faces ſont des rhombes pareillement égaux & ſemblables. Ces formes doivent être regardées comme autant de limites auxquelles la nature parvient par différentes voies ſans jamais paſſer, ſi ce n'eſt peut-être très-rarement, par les

intermédiaires dans des genres différens de minéraux.

La ſtructure formant comme un point fixe qui perſiſte ſans altération au milieu de cette grande diverſité de formes dont une même ſubſtance minérale eſt ſuſceptible, l'auteur penſe qu'elle eſt ſuſceptible d'être employée dans un grand nombre de circonſtances comme caractère pour aider à diſtinguer les minéraux. On peut regarder l'opération qui conſiſte à déterminer cette ſtructure comme une eſpèce d'analyſe qui eſt proprement du reſſort de la minéralogie, & qui, ſans mener auſſi loin que l'analyſe chimique, ne laiſſe pas d'offrir des avantages marqués relativement à l'objet dont nous parlons, ſoit par la netteté du réſultat, ſoit par la facilité de l'obtenir avec un peu d'exercice. Il ne s'agit pas ſeulement ici des corps qui affectent des formes régulières & bien prononcées, mais de pluſieurs même d'entre ceux qui ne préſentent à l'œil que des maſſes confuſes ou indéterminées, & dans leſquels la poſition des joints eſt néanmoins encore ſenſible toutes les fois que les molécules ont eu la liberté de s'arranger ſymétriquement à l'intérieur, quoique cet arrangement ſoit maſqué par une enveloppe qui ſemble n'annoncer que la confuſion & le déſordre.

Ainſi, pour nous borner à un ſeul exemple, une fracture faite à une pierre qui d'ailleurs eſt évidemment beaucoup trop tendre pour étinceler par le choc du briquet, a mis à découvert un angle ſolide formé de trois faces brillantes, dont une eſt perpendiculaire ſur la ſeconde & oblique ſur la troiſième ; on en conclura que cette ſeconde pierre ne peut être qu'un ſulfate barytique ou un ſpath peſant.

Les minéraux criſtalliſés ou qui portent au moins des indices de forme régulière, comme lorſqu'on peut reconnoître la poſition de leur axe, ſe prêtent encore plus facilement à l'obſervation du caractère qui ſe tire de leur ſtructure ; car aſſez ſouvent il ſuffit de combiner la direction d'un ſeul joint avec celle de l'axe, pour être en état de prononcer, d'après ce caractère, ſur l'eſpèce d'un minéral.

La théorie de M. l'abbé Haüy demanderoit un plus ample développement pour être bien ſaiſie. Nous nous ſommes efforcés ſur-tout de rendre l'eſprit de cette théorie, & de faire ſentir ce qu'elle gagne à être reſſerrée dans des limites étroites, ſoit par la marche peu rapide des décroiſſemens, ſoit par la ſimplicité & le petit nombre des formes élémentaires, ſoit enfin par les rapports qui lient toutes les autres formes à une ſeule, & qui ont ainſi procuré à

l'auteur l'avantage de généraliſer les réſultats d'une des opérations les plus variées & les plus fécondes de la nature.

ESSAI
SUR UN SEL
TIRÉ DU JUS DE CERISE;

Traduit du Suédois (a) de M. HIELM, par le Traducteur des mémoires de chimie de Schéele.

Il me reſtoit depuis quelque temps $\frac{1}{16}$ lots (45 grains) d'un ſel inconnu dont je deſirois connoître les parties conſtituantes. Ce ſel paroiſſoit un peu rougeâtre ; il avoit encore une ſaveur acidule, il étoit d'une figure indéterminée, & ſembloit tirer au parallélipipède ; il ſe diſſolvoit facilement dans l'eau, & la couleur rouge s'en ſéparoit complettement par la filtration.

Je donnerai d'abord à cette occaſion la manière dont on obtient ce ſel. La ceriſe brune

(a) Mémoires de l'académie royale des ſciences de Stockholm, année 1788, premier trimeſtre, page 28.

(*prunus cerasus.* Linn.) eſt broyée avec les noyaux dans un mortier de pierre ou de bois; on en filtre le jus à travers une groſſe toile, & on le laiſſe fermenter pendant quatre jours. On paſſe de nouveau la liqueur à l'entonnoir, & on ajoute le tiers de ſon poids de ſucre fin rapé : ce mélange eſt mis ſur un feu doux & remué continuellement. Quand la liqueur eſt réduite au tiers, on la jette dans un vaiſſeau de terre cuite, & on la laiſſe fermenter une ſeconde fois dans un endroit chaud; après quoi on ajoute une poignée de raiſins d'Eſpagne. La fermentation étant achevée, on verſe la liqueur dans des bouteilles que l'on a rincées avec de l'eau-de-vie de France. C'eſt dans de ſemblables vaiſſeaux goudronnés, qui étoient ſeulement remplis juſqu'au col, qu'on a trouvé une ou pluſieurs années après le ſel dont il s'agit au fond & ſur les parois.

Les criſtaux qui ſe formèrent bientôt dans la diſſolution purifiée dont il a été fait mention, & dont il s'étoit évaporé à peu près $\frac{1}{16}$ lot (15 grains), étoient plus grands, & préſentoient des quarrés moins oblongs, qui quelquefois paroiſſoient des deux côtés, à la vue ſimple, comme des tables; ils étoient tranſparens, de couleur blanche, non déliqueſcens à l'air, ni ſenſiblement efflureſcens : on y découvroit au goût

quelque choſe de nauſéabond amer, accompagné d'une acidité piquante. Ces criſtaux réagiſſoient d'une manière marquée, comme acides; ils noirciſſoient d'abord, expoſés à la flamme du chalumeau ſur le charbon; ſe bourſoufloient enſuite, mais ſans décrépiter; ils brûloient avec une grande flamme, & ne laiſſoient enfin qu'une terre fine, blanche, abondante & infuſible. Cette terre devenoit très-phoſphorique au feu du chalumeau; elle ne produiſoit pas une chaleur ſenſible avec l'eau (ce qui n'étoit pas aiſé de déterminer à cauſe de ſa petite quantité, & de la difficulté d'atteindre le vrai point de calcination). Cette terre ne ſe diſſolvoit pas non plus en quantité ſenſible dans l'eau; mais elle étoit attaquée par l'acide nitrique, & après quelque temps avec efferveſcence, ſans cependant donner des criſtaux; & l'acide ſulfurique occaſionna dans la liqueur un précipité blanc qui ſe comporta comme le ſulfate de chaux.

On voit déjà, par ce premier eſſai, une des parties conſtituantes de ce ſel miſe à nu, & qui eſt de la chaux pure. Les expériences ſuivantes le feront encore mieux voir; mais il reſtoit encore à découvrir quelle étoit la ſubſtance qui lui ſervoit de diſſolvant, & cette recherche m'a paru d'autant plus intéreſſante, que l'on ſait que la chaux donne ordinairement

avec tous les acides connus des ſels ou pulvérulens & difficilement ſolubles, ou déliqueſcens & incriſtalliſables.

Expérience I.

Si dans la diſſolution de ce ſel purifié on verſe goutte à goutte de l'acide ſulfurique juſqu'à ce qu'il n'occaſionne plus de précipité, la liqueur filtrée eſt un acide piquant; il reſte ſur le filtre du ſulfate de chaux, nouvelle preuve que la baſe de ce ſel eſt de la chaux. Lorſqu'on fait évaporer la liqueur, il ſe dépoſe encore un peu de ſulfate de chaux dans le refroidiſſement, ce qui eſt arrive même après que l'on a répété pluſieurs fois l'opération, ainſi qu'on le verra dans la ſuite; ſoit que l'acide ſulfurique ne ſoit pas capable de précipiter toute la chaux, ou que l'on en ait ajouté une trop grande quantité, ou bien que l'acide du ſel de jus de ceriſe devenu libre contribue à tenir le ſulfate de chaux en diſſolution.

Expérience II.

L'acide oxalique (du ſucre) précipita également la chaux de la diſſolution du ſel de jus de ceriſe. J'étois d'avance bien convaincu que

ce

n'étoit pas l'acide oxalique qui ſervoit ici de diſſolvant à la chaux ; mais il réſultoit de-là indubitablement que cette terre exiſtoit dans le ſel de jus de ceriſe, ainſi que je l'avois reconnu au chalumeau & dans d'autres expériences, & qu'il ne tenoit pas une quantité ſenſible ni d'une autre terre, ni d'un alkali, ni d'aucune ſubſtance métallique. Comme je n'avois qu'une petite proviſion de ce ſel, je ne pouſſai pas plus loin cet eſſai, pour ne pas le ſouiller d'un acide étranger.

Expérience III.

Quoique l'acide obtenu par la première expérience, lequel étoit clair & ſans couleur, pût être ſoupçonné avec raiſon tenir encore quelque peu d'acide ſulfurique, j'entrepris de le ſoumettre à un procédé qui me paroiſſoit devoir mettre bientôt ſes propriétés à découvert, & manifeſter ſa reſſemblance avec quelque autre acide. La manière dont ce ſel s'étoit comporté juſque-là, me portoit à penſer que l'acide dont il eſt queſtion pouvoit avoir quelque rapport à celui que M. le conſeiller des mines, Crell, a fait connoître ſous le nom d'*acide ſébacique* (acide du ſuif), & qui diſſout l'or, ſi ce n'étoit pas abſolument le même.

Mais je me ſuis convaincu, par des eſſais répétés de pluſieurs manières, que l'acide obtenu du ſel de jus de ceriſe ne diſſolvoit pas un atome d'or, ni par la digeſtion, ni par la chaleur de l'ébullition; la couleur même n'en a pas changée; d'où il réſultoit que cet acide étoit différent de l'acide ſébacique.

Expérience IV.

La limaille de fer fine fut attaquée à une douce chaleur par cet acide, & quelques jours après il s'y forma une maſſe blanche reſſemblant à des grappes globuleuſes, qui paroiſſoient un aſſemblage de fines aiguilles, & tout fut rediſſous promptement par l'addition d'une plus grande quantité d'eau. Je pris ces criſtaux bien plutôt pour du ſulfate de chaux que pour le produit de l'union du fer & de l'acier eſſayé, quoique la deſcription que M. Crell a donnée de la manière de ſe comporter de l'acide ſébacique avec le fer ſe rapproche aſſez de ce que l'on vient de voir.

Une partie de cette diſſolution ainſi étendue, fut précipitée par la potaſſe; le précipité étoit blanc, & le devint encore par l'ébullition. Ce précipité fut diſſous preſqu'entièrement par l'acide nitrique, d'où il fut de nouveau précipité

en ſulfate de chaux par l'acide ſulfurique. Au feu du chalumeau, il devint d'abord rouge, enſuite noir à une plus forte chaleur, & fut attirable à l'aimant, ce qui annonçoit qu'il y avoit eu un peu de fer diſſous; mais en même tems il ſe forma encore une maſſe blanche dans cet acide.

Pour acquérir une connoiſſance plus parfaite de ſes propriétés, je le fis bouillir ſur du fer qui fut diſſous avec effervescence; la diſſolution avoit une ſaveur aſtringente, mais elle réagiſſoit encore comme acide : par l'évaporation ſur la flamme d'une bougie, il ſe criſtalliſa un ſel blanc qui noircit lorſqu'il fut expoſé au feu du chalumeau ſur le charbon (qui tenoit conſéquemment l'acide du ſel de ceriſe); il devint enſuite rougeâtre; il prit, à une plus forte chaleur, une belle couleur de brique obſcure; enfin il ſe fondit en une ſcorie noire attirable à l'aimant.

La potaſſe ajoutée dans le reſte de la diſſolution, y occaſionna un précipité d'un verd pâle mêlé d'un peu de blanc. Cette couleur verte parut ſe conſerver plus long-tems qu'elle ne le fait ordinairement avec le fer; mais la chaleur la fit bientôt diſparoître, & il ne reſta que la couleur rouge que le fer préſente communément. De cette manière il n'y avoit encore rien

de certain ſur la nature de l'acide qui étoit uni à la chaux dans le ſel de jus de ceriſe, d'autant plus que la liqueur ainſi précipitée donna, par l'ébullition, un ſel qui, fondu avec la pouſſière de charbon, avoit une odeur ſenſible de ſulfure, & démontroit conſéquemment la préſence d'un peu d'acide ſulfurique.

Expérience V.

Pour eſſayer s'il ne ſeroit pas poſſible d'obtenir cet acide pur & concentré par la diſtillation, je mis 15 grains ($\frac{1}{16}$ lot) de ſel de jus de ceriſe ſec dans une cornue tubulée de médiocre grandeur, & je verſai deſſus environ moitié d'acide ſulfurique blanc & concentré; cet acide acquit peu à peu une couleur brune, mais il n'attaqua pas ſenſiblement le ſel avant qu'il fût chaud.

Il ne paſſa rien tant qu'il n'y eut qu'une chaleur douce, la cornue fut placée en conſéquence ſur des cendres chaudes; le mélange devint de plus en plus noir, & commença à ſe gonfler; alors il tomba une fumée griſe & léchante dans le récipient qui avoit été adapté dès le commencement à la cornue. Je recueillis ces vapeurs dans quelques gouttes d'eau qui avoient paſſé en même tems; mais il n'y eut pas moyen

de les laiſſer augmenter, parce que le mélange étoit près de s'élever dans le récipient, ce qui obligea de retirer la cornue de deſſus le feu. Après que l'on y eut ajouté un peu d'eau, on continua l'expérience juſqu'à ce qu'il parût s'élever de l'acide ſulfurique une fumée plus claire & plus peſante.

A l'ouverture des vaiſſeaux, on ſentit une odeur reſſemblant à celle de l'huile de vin mêlée d'un peu d'acide ſulfureux; la cornue étoit intérieurement couverte de ſuie qui, après avoir été brûlée, devint blanche, & laiſſa du ſulfate de chaux : la liqueur du récipient étoit claire, elle avoit un goût acide, mais foible. Je la fis évaporer dans un vaiſſeau de verre après y avoir ajouté de la chaux; de cette diſſolution, j'obtins un ſel qui criſtalliſa facilement, qui ſe diſſolvoit facilement dans l'eau, mais qui, au feu du chalumeau, ſe comportoit, pour la plus grande partie, comme du ſulfate de chaux. L'évaporation des dernières gouttes donna une maſſe ſaline qui, au feu du chalumeau, devint noire comme le ſel de jus de ceriſe. Ainſi, dans cette expérience, l'acide fut altéré & détruit preſque en totalité; ce qui prouve encore qu'il eſt différent de l'acide ſébacique.

Expérience VI.

On a vu que dans l'expérience II l'acide oxalique avoit ſéparé quelque partie du ſel de jus de ceriſe; j'y verſai goutte à goutte de la diſſolution de potaſſe juſqu'à ce qu'il y en eût par excès, & qu'il ne ſe précipitât plus de chaux; cette liqueur donna par l'évaporation des criſtaux très-petits, durs ſous les dents, & qui décrépitoient au feu. Ces criſtaux ſe fondoient ſur le charbon en une maſſe noire qui ſe bourſouffloit, qui s'abſorboit dans le charbon, qui laiſſoit enfin une petite tache provenant ſans doute d'un peu de chaux qui y étoit encore; je ne remarquai pas qu'il s'y forma de ſulfure. Les criſtaux, vus à un très-bon microſcope anglais, paroiſſoient la plupart confus; quelques-uns cependant préſentoient diſtinctement des priſmes à quatre côtés, terminés obliquement à un de leurs bouts, & tronqués net de l'autre. Parmi un grand nombre d'irréguliers, on en remarquoit un ſeul allongé hexagone, dont les côtés ſe terminoient en pointe, abſolument comme le ſel que donne l'acide ſébacique ſaturé de chaux. Ce criſtal décrépita tellement ſur le charbon, qu'il me fut impoſſible d'examiner ſi la baſe étoit calcaire ou alkaline. Dans

le premier cas, ſa figure pourroit faire juger que cet acide eſt celui du ſuif; dans le dernier, il en réſulteroit ſeulement que cet acide donne, avec la potaſſe, la même criſtalliſation que l'acide ſébacique avec la chaux. D'ailleurs, comme il eſt certain que l'alkali, tel qu'il ſe trouve communément, n'eſt pas toujours en état de précipiter toute la chaux, mais ſeulement pour la plus grande partie, celui qui tient de l'acide carbonique, le précipité l'opère auſſi par double affinité; car, ſi l'alkali eſt cauſtique, il eſt inefficace pour précipiter la chaux : celle-ci ayant plus d'affinité que la potaſſe pure avec l'acide ſébacique, avec pluſieurs acides végétaux, & probablement avec l'acide de jus de ceriſe, ce dont on aura plus bas un exemple. En attendant, on peut conclure de-là que ſi l'acide dont il s'agit n'eſt pas celui du ſuif, ce que quelques-unes des expériences précédentes ne permettent pas d'affirmer, il ſe rapproche du moins beaucoup de cette eſpèce. Je me ſuis déjà ſuffiſamment expliqué ſur ce ſujet.

Expérience VII.

En précipitant à diverſes repriſes la diſſolution par la potaſſe, j'avois obtenu un ſel neutre qui contenoit l'acide à examiner. Ayant réuni

toutes ces liqueurs, je les fis criſtalliſer, & j'eſſayai de diſtiller ſans addition; il paſſa avec l'eau de criſtalliſation une matière huileuſe qui la colora en jaune; il s'éleva ſeulement quelques gouttes qui avoient le caractère acide, & ne laiſsèrent après l'évaporation qu'un peu de matière graſſe qui, vers la fin, rendoit l'eau viſqueuſe & tenace : avant cela, j'avois tenté, mais ſans ſuccès, d'y diſſoudre de l'or. Le ſel ayant été mis dans la cornue, noircit dès le commencement, & il s'en éleva en même tems une fumée légère ou vapeur qui ſe dépoſa ſur les parois du récipient. A un plus haut degré de chaleur, & près de l'incandeſcence, ce ſel devint blanc & ſe comporta comme de l'alkali pur. A l'ouverture des vaiſſeaux, il en ſortit une odeur âpre & piquante, preſque ſemblable à celle que donne la diſtillation du ſuif; mais les vaiſſeaux ayant été réunis, puis ouverts le lendemain, l'odeur ſe trouva approcher beaucoup plus de celle que répand l'acide du tartre quand on prépare des flux; ainſi, dans la plupart de ces circonſtances, on remarque encore quelque reſſemblance de cet acide avec l'acide du ſuif.

N'ayant pu réuſſir à me procurer l'acide pur par les procédés ci-devant décrits, je me déterminai à employer d'une autre manière la

petite quantité qui me reſtoit de ce ſel de jus de ceriſe, pour connoître plus parfaitement les propriétés de ſon acide.

Expérience VIII.

Je précipitai une diſſolution de ſel de jus de ceriſe purifié avec de la ſoude pure juſqu'à ce qu'il y en eût par excès; il s'en ſépara ſur le champ de la chaux en grande quantité, & le tout fut jeté ſur le filtre. La liqueur qui paſſa claire fut évaporée à pluſieurs repriſes, mais ne donna que difficilement des criſtaux. A la fin, j'en obtins quelques-uns; enſuite toute la diſſolution devint preſque sèche ou épaiſſe comme du miel, & paroiſſoit attirer l'humidité de l'air. Ces criſtaux, vus au microſcope, étoient ronds, terminés en pointes, d'une épaiſſeur médiocre, & à demi-tranſparens, ou comme recouverts de givre. Ils noircirent au feu du chalumeau, & s'abſorbèrent dans le charbon ſans décrépiter. Je ne connois que l'acide formique & l'acide lactique qui ſe comportent de cette manière avec la ſoude.

Expérience IX.

Une autre portion de la diſſolution de ſel de jus de ceriſe purifié fut précipitée par le

moins défendre la diviſion des ſels, uniquement & ſeulement eu égard à la forme des criſtaux; quoique d'ailleurs je n'ignore pas que l'on commence déjà à être fatigué de la quantité d'acides qui ont été annoncés dans ces derniers tems, & qu'on ſemble même appréhender d'en voir de nouveaux, ſur-tout dans le règne végétal, je ne pouvois cependant m'écarter des principes de la philoſophie naturelle, ſuivant leſquels les phénomènes & les corps naturels doivent être repréſentés tels qu'ils ſont réellement, tels qu'ils ſe trouvent conſtamment, & non pas comme on deſire qu'ils ſoient ou que l'on veut ſe perſuader qu'ils doivent être.

Si l'on parvenoit à décompoſer les autres acides minéraux, & à y découvrir la même partie conſtituante que celle qui, unie au phlogiſtique (*a*), produit l'acide muriatique, on ſeroit en droit de ne plus faire aucune diffé-

(*a*) Étant démontré par les expériences de M. Berthollet, & même accordé aujourd'hui, que l'acide muriatique que l'illuſtre Bergmann avoit nommé *déphlogiſtiqué*, reçoit au contraire ſes propriétés eſſentielles d'un excès d'air vital, l'analogie qui les faiſoit attribuer à la perte d'une portion de ſon phlogiſtique reſte ſans fondement.

Note des Editeurs.

rence entr'eux, tandis qu'on ne pourroit pas plus qu'auparavant ſe paſſer de tous ces acides tels qu'ils ſont & qu'ils ont été dans tous les tems. Il me ſemble que ce doit être la même choſe pour les acides du règne végétal, quoiqu'il ſoit vrai que la plupart de ces acides, ſinon tous, peuvent être convertis en acide oxalique, & enſuite en vinaigre, ſuivant qu'il a été nouvellement découvert. D'après ce principe, toutes les productions de la nature méritent d'être connues, & il n'y a rien de ſurabondant; & tout ce que nous pouvons exécuter, au contraire, toutes les études, tous les efforts devroient être dirigés vers de ſemblables eſſais, à ſuppoſer que nos connoiſſances ſur les corps, & en particulier ſur les acides végétaux, peuvent être portées à un certain point de ſimplicité & de vérité. C'eſt plutôt dans cette vue que pour indiquer réellement la nature de cet acide, que j'ai oſé publier ces eſſais, qui ſerviront d'éclairciſſemens pour des recherches ultérieures avec de plus grandes quantités, afin d'arriver plus près du but.

On pourroit dire que ce ſel vient auſſi bien du raiſin qui a été ajouté, ou de l'alcohol, que du jus de ceriſe; mais ſi cela étoit, en opérant de même on devroit en tirer les mêmes produits. En attribuant le ſel au ſucre mêlé au

jus de ceriſe, ſoit qu'il ait immédiatement laiſſé ſon acide à la chaux, ſoit qu'il ait été altéré par la fermentation, je dis qu'il faut ſuppoſer deux choſes, dont l'une eſt abſurde & tout-à-fait contraire à ce que nous connoiſſons du ſucre & des propriétés de ſon acide; l'autre très-incertaine, & qui, ſi elle ſe vérifioit, rendroit ce ſel encore plus digne d'attention. On ſait, à la vérité, que la ceriſe contient elle-même du ſucre ainſi que de la chaux & de l'alkali. M. Hermſtadt, dans les eſſais qu'il a publiés il y a deux ans, y a principalement trouvé l'acide oxalique ou acide du ſucre; mais tout cela n'empêche pas qu'il ne puiſſe auſſi contenir le ſel que j'ai décrit.

RAPPORT

Fait à l'Académie Royale des Sciences le 10 *juin* 1789, *par MM.* BERTHOLLET & DE DIETRICH.

L'ACADÉMIE nous a chargés de lui rendre compte d'un mémoire qui lui a été envoyé par l'académie de Montpellier, & qui a pour titre, *Obſervations ſur la manière de former de l'alun par la combinaiſon directe de ſes principes conſ-*

tituans, par M. Chaptal. Comme ce mémoire eſt très-intéreſſant pour les arts, nous avons cru devoir rappeler la plus grande partie des détails qu'il contient.

L'alun réſulte de la combinaiſon de l'acide ſulfurique avec l'alumine ou argile pure ; c'eſt un ſulfate d'alumine. Cette combinaiſon ſe fait ou par la nature, ou par l'art ; dans le premier cas, elle eſt preſque toujours le produit de la décompoſition du ſchiſte pyriteux ; dans le ſecond, elle ſe forme par la combinaiſon directe de l'acide ſulfurique avec l'alumine.

L'étendue de l'uſage de l'alun en fait une des ſubſtances les plus précieuſes dans les arts ; mais les bonnes mines d'alun ſont rares, & la France tire de l'étranger la plus grande partie de celui qui s'y emploie. Il étoit donc intéreſſant de former l'alun par la combinaiſon directe aſſez économiquement pour pouvoir concourir avec les fabriques où on ne fait que l'extraire des terres qui le contiennent ; mais les procédés connus juſqu'à préſent, tel que celui de Javelle, qui a été décrit avec exactitude par M. Sage, ont toujours paru à M. Chaptal, dans un grand nombre d'épreuves variées, trop diſpendieux & trop pénibles pour pouvoir être pratiqués avec avantage dans ſa province, & c'eſt ce qui l'a engagé à rechercher des moyens

plus économiques & plus ſimples, dont nous allons donner la deſcription.

L'acide ſulfurique eſt le principe qui fait la plus grande partie du prix de l'alun ; mais cet acide n'eſt que le mélange de l'eau & de la vapeur qui eſt produite par la combuſtion du nitre & du ſoufre. Si on expoſoit les terres préparées, à l'atmoſphère de cette vapeur, l'effet devroit être d'autant plus conſidérable, que l'acide, à l'état de vapeur, eſt beaucoup plus énergique que lorſqu'il eſt en état liquide. Ces idées ont conduit M. Chaptal à diverſes expériences. Des argiles de différentes eſpèces, préparées de pluſieurs manières & préſentées ſous toutes les formes, ont été expoſées à la vapeur ſulfurique dans l'intérieur des chambres de plomb. Ces expériences ont donné à M. Chaptal des réſultats ſatisfaiſans ; mais des chambres de plomb expoſoient à trop de dépenſe pour leur donner l'étendue néceſſaire à un établiſſement en grand, & le plomb a une trop grande peſanteur. M. Chaptal imagina donc d'y ſubſtituer des chambres en bois, enduites d'un maſtic.

Après douze à quinze mois de tentatives, M. Chaptal parvint à trouver une compoſition propre à former un maſtic tel qu'il le deſiroit. Le ſeul défaut qu'il lui ait reconnu, c'eſt d'être

un peu trop fuſible ; mais cet inconvénient diſparoît en brûlant au dehors de la chambre & en maîtriſant la combuſtion, de manière que la chaleur de l'intérieur ne s'élève pas au-deſſus du quarante-cinquième degré du thermomètre de Réaumur. Ce maſtic eſt compoſé de parties égales de poix-réſine, de térébenthine & de cire ; on fait fondre ces trois ſubſtances dans un chaudron où on a laiſſé diſſiper toute l'huile volatile qui fait monter la matière, & on l'applique toute bouillante avec un pinceau.

L'attelier que M. Chaptal s'eſt décidé à conſtruire, d'après ſes premières tentatives, eſt en activité depuis deux ans. « La chambre dans » laquelle on brûle le mélange de ſalpêtre & » de ſoufre a 84 pieds de long, 44 de large, » & 29 dans ſa plus grande élévation ; les murs » des côtés ſont en maçonnerie ordinaire, & » ſont revêtus intérieurement d'une couche aſ» ſez épaiſſe de plâtre blanc ; le ſol eſt un » pavé de briques noyé dans un mortier formé » par le mélange de l'argile calcinée & de » l'argile crue. Le premier pavé eſt encore » recouvert d'un ſecond pour couper & cou» vrir les joints que forment les briques du » premier, & les briques de ce ſecond pavé ſont » appliquées & noyées dans une couche de » maſtic qu'on emploie chaud, en guiſe de mor-

» tier. Le toit de cette chambre eſt en bois, » mais les poutres ſont très-rapprochées ; elles » offrent dans leur milieu & dans le ſens de » leur longueur des rainures dans leſquelles » s'enchâſſent les planches qui rempliſſent l'in- » tervalle entre les poutres, de façon que cette » immenſe charpente ne préſente pas un ſeul » clou.

» Cette chambre, ainſi diſpoſée, a été en- » duite avec le maſtic, & on a appliqué trois » ou quatre couches dans l'intention d'effacer » tous les petits trous que laiſſe la première » couche, & de donner le plus beau poli à » la ſurface. On a eu la précaution encore d'ap- » pliquer le maſtic de la première couche le » plus chaud poſſible, afin d'en imprégner le » bois, le plâtre & les briques ; avec ces ſoins, » le maſtic pénètre dans le tiſſu même de ces » ſubſtances, & ne fait qu'un ſeul & même » corps avec elles. Cette opération eſt ſi délicate, » elle eſt ſi eſſentielle, & les conſéquences en » ſont ſi terribles, qu'il ne faut pas s'en repoſer » ſur une main purement mercenaire : huit mois » du travail le plus aſſidu ont à peine ſuffi pour » terminer cet ouvrage.

» M. Chaptal avoit d'abord appliqué le vernis » ſur la ſurface intérieure du toit, craignant » que l'impreſſion du froid & du chaud &

» l'alternative de l'humidité & de la ſéchereſſe » ne fiſſent travailler la charpente ; &, dans ce » cas, il auroit pu en juger & y porter remède. » Trois ou quatre mois après il vit ſe former » des crevaſſes & des fentes qui l'alarmèrent ; » il ſe décida à enlever les tuiles du toit ap- » pliquées immédiatement ſur la charpente de » ſa chambre, & à paſſer une couche de vernis » ſur toute la ſurface extérieure des planches ; » par ce moyen, il mit les planches & tout le » couvert entre deux couches de vernis, il » enleva au bois ſa propriété hygrométrique, » répara la ſurface inférieure, & le toit exiſte » depuis deux ans & trois mois dans un état » d'intégrité & de perfection qui eſt vraiment » étonnant.

» Ce maſtic a un tel avantage ſur le plomb, » par rapport au but économique, que l'intérieur » de cette chambre immenſe appropriée à ſes » uſages n'a coûté que ſix à ſept mille livres, » tandis qu'il eſt facile de calculer qu'il fau- » droit pour 80 à 90 mille livres de plomb pour » en revêtir toutes les ſurfaces. »

M. Chaptal recommande de choiſir des argiles blanches & pures, parce que celles qui ſont colorées & qui contiennent du fer, ou celles qui ſont marneuſes & qui ſont mêlées de terre calcaire, donnent avec l'alun des ſul-

fates de fer & de chaux qui nuiſent à la criſtalliſation de l'alun, & qu'il eſt difficile de ſéparer; il faut préalablement faire ſubir à cette argile une calcination modérée & égale. Pour cela on la réduit en pâte avec de l'eau, & on forme avec cette pâte des boules de cinq à ſix pouces de diamètre dont on remplit le fourneau, & à travers leſquelles la flamme & la fumée trouvent une iſſue. On peut ſe repréſenter le fourneau comme une portion de cylindre, terminée par deux voûtes, l'une à ſa baſe, l'autre à ſon ſommet; les voûtes ſont percées de pluſieurs trous pour diſperſer la flamme d'une manière égale dans toute la capacité. D'abord les boules noirciſſent; mais cette couleur diſparoît dès que la maſſe eſt fortement échauffée, & alors on arrête le feu. C'eſt par un procédé ſemblable que l'auteur calcine les argiles ferrugineuſes pour en former des pouzzolanes qui remplacent avec avantage celles qu'on retiroit à grands frais d'Italie.

Les boules extraites du fourneau ſont pilées ou ſimplement concaſſées, & c'eſt dans cet état que M. Chaptal les expoſe à la vapeur de l'acide ſulfurique dans la chambre dont on a parlé; on en forme une couche ſur le ſol, & au bout de quelques jours on obſerve que les fragmens calcinés commencent à ſe gercer & à s'ouvrir;

ces crevaſſes laiſſent bientôt appercevoir des feuillets d'alun pur, quelquefois même des criſtaux formés par la réunion de pluſieurs lames appoſées les unes ſur les autres.

Lorſque la terre eſt parfaitement effleurie, & que tout ſon tiſſu préſente de l'alun bien caractériſé, on la retire de la chambre & on l'expoſe ſous un hangard bien aéré & très-découvert, pour qu'elle ſe pénètre plus intimement de l'acide, & pour faire diſparoître par-là celui qui prédomine ; après cela on leſſive cette terre, on évapore la leſſive dans des chaudières de plomb, & on la met à criſtalliſer ſelon l'uſage généralement reçu.

Dans toutes les fabriques on eſt dans l'uſage d'employer des alkalis pour ſaturer l'excès d'acide que préſentent preſque toujours les leſſives. Bergman avoit annoncé qu'il ſuffiſoit de faire bouillir de l'argile dans ces leſſives pour en ſaturer l'excès d'acide ; mais M. Chaptal s'eſt convaincu que le moyen indiqué par ce grand chimiſte ne rempliſſoit point ſon objet. L'alun lui-même diſſout un excès d'argile & le laiſſe précipiter ſur la fin de l'évaporation ; on n'obtient alors qu'un précipité grenu, qui ne préſente aucune apparence de criſtaux, ou ſi l'on parvient à faire criſtalliſer l'alun ſans addition d'alkali, les criſtaux n'ont point la même dureté

ni la même peſanteur qu'ils ont ordinairement.

Nous ne devons pas ſeulement conſidérer l'ouvrage de M. Chaptal, dont nous venons de rendre compte, comme une production intéreſſante pour les ſciences, par les faits nouveaux qu'il préſente ; mais nous avons encore à louer le déſintéreſſement du citoyen qui ne craint pas d'expoſer les avantages d'une grande entrepriſe pour remplir la vocation de ſavant par laquelle il doit ſe vouer à répandre des lumières utiles.

Les arts ont déjà pluſieurs obligations à M. Chaptal ; mais la nouvelle fabrication dont il donne la deſcription peut devenir un objet très-important par le grand uſage qu'on fait de l'alun, qu'on eſt obligé de tirer, pour la plus grande partie, de l'étranger ; nous penſons donc que le mémoire de M. Chaptal eſt très-digne d'être imprimé dans le recueil de l'académie de 1788.

Signé, BERTHOLLET & le Baron DE DIETRICH.

EXTRAIT
DES EXPÉRIENCES SUR LES VÉGÉTAUX,

Spécialement ſur la propriété qu'ils poſsèdent à un haut degré, ſoit d'améliorer l'air quand ils ſont au ſoleil, ſoit de le corrompre la nuit, ou lorſqu'ils ſont à l'ombre, auquel on a joint une méthode nouvelle de juger du degré de ſalubrité de l'atmoſphère;

Par M. JEAN INGEN-HOUSZ, *Conſeiller aulique de Sa Majeſté l'Empereur-Roi, Membre de la Société Royale de Londres, de la Société Philoſophique américaine de Philadelphie, &c. tome II. A Paris, chez Théophile Barrois le jeune, Libraire, quai des Auguſtins*, n°. 18.

Par M. HASSENFRATZ.

M. INGEN-HOUSZ avoit prouvé dans pluſieurs ouvrages, par un grand nombre d'expériences qui ont été rapportées par tous les

phyſiciens qui s'occupent de la végétation, que les plantes laiſſoient dégager du gaz oxigène à la lumière, & du gaz acide carbonique à l'obſcurité. Quelques-unes des premières expériences n'ayant d'abord été faites qu'en couvrant les plantes d'eau, pluſieurs phyſiciens crurent devoir conteſter cette production naturelle, & ne l'attribuer qu'à un cas tout-à-fait particulier, qui dépendoit de la ſituation de la plante. D'autres phyſiciens, à la tête deſquels étoit M. Sennebier, nioient abſolument le dégagement du gaz acide carbonique des plantes, en expliquant la manière dont le gaz oxigène, dans lequel on mettoit les plantes, paſſoit à l'état de gaz acide carbonique par une altération de la plante. M. Ingen-Houſz, ſuivant toujours avec le même zèle & la même ardeur ſes belles expériences ſur la végétation, crut devoir détruire ces deux aſſertions; & c'eſt de quoi il s'eſt le plus particulièrement occupé dans le ſecond volume d'expériences ſur les végétaux, qu'il vient de donner au public.

M. Ingen-Houſz s'eſt d'abord aſſuré que les graines ne germent que lorſqu'elles ſont imbibées d'eau & en contact avec de l'air vital; que pendant ce développement une grande partie de cet air paſſe à l'état de gaz acide carbonique: tout autre gaz, hydrogène, azote ou

acide carbonique, empêche entièrement le développement, s'ils ne ſont pas mélangés d'air vital. Il a même obſervé que les gaz hydrogène & azote, ſoit ſéparément, ſoit mélangés, détruiſent abſolument le principe de la germination, & qu'en général le pouvoir deſtructif du premier étoit plus fort que celui du ſecond.

Les plantes ainſi que les graines ont beſoin pour vivre & croître de la préſence du gaz oxigène ; elles meurent dans tout autre gaz, ſi la préſence de la lumière ne leur fait point dégager aſſez d'air vital pour détruire l'effet pernicieux des airs dans leſquels elles ſont. Le gaz hydrogène eſt parmi tous les autres celui dont les propriétés délétères s'affoibliſſent le plus difficilement, parce qu'à meſure que la lumière agit ſur la plante, elle ne produit d'autre effet que de diminuer le volume de l'air, ſoit que ce gaz forme de l'eau avec l'oxigène qui ſe dégage, ſoit qu'il ſe combine en entier dans la plante & qu'il empêche ainſi le dégagement du gaz oxigène. Mais un phénomène remarquable, c'eſt que quand on a mêlé un peu de gaz hydrogène avec de l'air commun ou de l'air vital dans lequel la plante vit, ce mélange rend dans certaine circonſtance la verdure des plantes qu'on y enferme, plus foncée.

Pour démontrer le dégagement conſtant de

l'air vital des plantes par la préſence de la lumière, M. Ingen-Houſz enferma des plantes en pleine végétation dans différens airs dont il avoit eſſayé par le gaz nitreux le degré d'oxigénation. Il reconnut que l'oxigénation de l'air augmentoit conſtamment, & que cette augmentation dépendoit, 1°. du volume de la plante comparé à celui de l'air dans lequel elle étoit enfermée; 2°. de la propriété qu'avoit cette plante de produire plus ou moins d'oxigène; 3°. de l'intenſité de la lumière par rapport à la plante, ainſi que de la durée de l'action de cette même lumière. Il prétend même que la quantité d'oxigène rendu par les plantes dans l'air, eſt plus grande que celle qu'elles auroient rendu ſous l'eau dans le même temps.

Il paroît, d'après les expériences de ce phyſicien, que l'intenſité de la lumière a beaucoup d'influence ſur la production de l'air vital de la plupart des plantes; que, de même qu'il ne ſe dégage pas d'oxigène à une foible lumière, de même une trop forte empêche toute eſpèce de dégagement. C'eſt à cette dernière circonſtance que M. Ingen-Houſz attribue le peu de ſuccès que ſes expériences ont eu en Italie.

Le grand nombre d'expériences que M. Ingen-Houſz avoit faites pour prouver que les

plantes enfermées avec de l'air ou commun ou vital faiſoient paſſer ces airs à l'état de gaz acide carbonique, étoit tel, que l'on ne pouvoit point en conteſter le réſultat ; ſeulement on prétendoit que ces plantes *méphitiſoient* l'air, parce qu'elles ſe décompoſoient, ſoit en tout, ſoit en partie. Pour répondre à cette objection, ce ſavant mit un très-grand nombre de plantes à l'obſcurité, ſoit dans leurs pots, ſoit en plongeant ou ne plongeant pas dans l'eau leurs racines fraîchement coupées. Il eſſaya différentes plantes aquatiques & des plantes de différens climats ; toutes lui donnèrent le même réſultat. Enfin, il obſerva que de deux tiges de plante, l'une cueillie depuis quelque temps & déjà flétrie, l'autre bien ſaine & faîchement coupée, enfermées toutes deux à l'obſcurité ſous deux cloches différentes, qui contenoient la même proportion d'air par rapport au volume de la plante, la plante fraîche & vive gâta plus l'air, fit paſſer une plus grande quantité d'oxigène à l'état d'acide carbonique, que celle qui étoit flétrie. Il obſerva de plus que toutes les fleurs en général, même au ſoleil, ne produiſoient que du gaz acide carbonique.

Mais comment ce gaz oxigène paſſe-t-il à l'état de gaz acide carbonique ? Il y a deux manières de l'expliquer ; 1°. en ſuppoſant que

le carbone ſe diſſolve en gaz à l'obſcurité, ſe combine avec l'oxigène pendant ſon dégagement, & forme du gaz acide carbonique ; 2°. en ſuppoſant que la plante aſpire du gaz oxigène, le combine dans ſon intérieur avec le carbone en forme de gaz acide carbonique qu'elle rend enſuite. Cette dernière explication établiroit plus d'analogie ſur la formation du gaz acide carbonique dans les végétaux & les animaux que la première, auſſi eſt-ce celle que M. Ingen-Houſz a adoptée. Il fonde cette explication ſur pluſieurs expériences qu'il a faites, par leſquelles il s'eſt aſſuré qu'il ſe faiſoit un changement continuel dans l'air contenu dans l'intérieur des plantes.

Pour prouver ce changement, il prend, entr'autres plantes, des joncs qui contiennent beaucoup d'air intérieur ; il en met un paquet ſous une cloche qui contient un gaz, ſoit oxigène, ſoit hydrogène, &c. ; il tire au bout d'un quart-d'heure un de ces joncs, le comprime ſous l'eau, recueille ainſi l'air qu'il contient, qui ſe trouve être le même que celui dans lequel il étoit plongé ; il diſtribue enſuite ces joncs ſous des cloches qui contiennent d'autres gaz acide carbonique, azote, hydrogène, oxigène, air atmoſphérique, & au bout d'un quart-d'heure, quel que ſoit le gaz dans lequel le jonc ait été

plongé précédemment, il ſe trouve rempli de celui dans lequel il eſt.

Une autre analogie découverte par ce ſavant, relativement à la *méphitiſation* de l'air par les individus des deux règnes, c'eſt que les plantes font paſſer à l'état d'acide carbonique dans les mêmes circonſtances, une bien plus grande quantité de gaz oxigène que d'air commun, & qu'elles vivent plus long-temps dans le premier que dans le ſecond de ces airs.

M. Ingen-Houſz dit encore que non-ſeulement les airs commun & vital paſſent à l'état de gaz acide carbonique, mais encore que les gaz hydrogène & azote ſubiſſent le même changement.

Dans la ſection où ce ſavant s'occupe de l'analogie entre l'économie des animaux & des plantes, il avance que, de même que les animaux ont beſoin de ſommeil pour réparer la perte qu'ils ont faite pendant le jour de l'emploi de leur force, de même les plantes ont beſoin d'obſcurité pour réparer l'épuiſement que leur a occaſionné le dégagement d'oxigène à la lumière.

M. Ingen-Houſz s'occupe encore dans cet ouvrage de pluſieurs autres queſtions. Ses obſervations ſur la grande quantité d'oxigène rendue par les feuilles des plantes ſous l'eau qui

ne contient point de gaz acide carbonique, le conduiſent à conclure la décompoſition de l'eau, & à regarder l'oxigène dégagé comme le réſultat de cette décompoſition.

Il examine les propriétés qu'acquiert l'eau chargée d'une petite quantité d'acide carbonique, & d'une infiniment plus petite quantité des acides muriatique, nitrique & ſulfurique, pour faire produire du gaz oxigène aux plantes.

Il termine ſon ouvrage par la deſcription des expériences qu'il a faites pour vérifier l'influence ſur la végétation, de l'électricité & du gaz acide carbonique employés ſéparément. Ses expériences lui ont appris que l'électricité ne produiſoit aucun effet, & qu'il lui paroiſſoit fort difficile juſqu'à préſent de déterminer celui de l'acide carbonique ſur lequel il n'oſe cependant pas prononcer.

CONSIDÉRATIONS SUR LES EXPÉRIENCES DE M. PRIESTLEY,

Relatives à la Compoſition de l'eau, & ſur un Article du nouveau Dictionnaire de Chimie de M. KEIR;

Par M. BERTHOLLET.

M. PRIESTLEY a fait un grand nombre d'expériences qui ont paru tantôt favorables, tantôt contraires à la théorie de ceux qui regardent l'eau comme un compoſé d'hydrogène & d'oxigène ; mais l'année dernière il en a publié quelques-unes par leſquelles il prétend détruire cette théorie. M. Keir partage non-ſeulement l'opinion de M. Prieſtley, mais c'eſt lui qui l'y a conduit. Il m'a fait l'honneur de m'envoyer l'article *acide nitrique*, d'un dictionnaire de chimie qu'il fait imprimer ; c'eſt dans cet article qu'il diſcute & combat les idées de quelques chimiſtes français ſur la nature de l'eau, de l'azote & de l'acide nitrique. Il m'a

paru qu'il ne ſeroit pas inutile de préſenter un précis des principales obſervations ſur leſquelles on a établi une grande révolution en phyſique, de rappeler les différentes idées & obſervations de M. Prieſtley ſur cet objet, & de mettre, pour ainſi dire, en oppoſition les vérités nouvelles & les difficultés auxquelles les noms de MM. Prieſtley & Keir doivent donner de l'importance.

Les chimiſtes qui ſe ſont occupés de la compoſition & de la décompoſition de l'eau, n'ont pas tous enviſagé cet objet ſous le même point de vue. M. Cavendish a examiné quels étoient les produits qui réſultoient de la combinaiſon de l'air vital & du gaz hydrogène, & de celle de l'air vital & du gaz azote; il a fait voir que le premier produit étoit de l'eau, & le ſecond de l'acide nitrique.

Il a obſervé que lorſqu'on faiſoit détonner le gaz hydrogène avec l'air vital, il ſe formoit ordinairement une petite quantité d'acide nitreux; que cette quantité d'acide nitreux étoit variable, qu'elle dépendoit de deux circonſtances:

1°. Des proportions de gaz hydrogène qu'on employoit; de manière que ſi le réſidu contenoit encore une certaine quantité d'air vital ſurabondant, la quantité d'acide nitreux qui s'étoit

s'étoit formée étoit plus grande, & que s'il ne reſtoit preſque plus d'air vital, il ne ſe formoit point du tout d'acide nitreux.

2°. De la proportion du gaz azote qui ſe trouve mêlé avec l'air vital; de ſorte qu'en ajoutant à l'air vital du quart au cinquième de ſon volume de gaz azote, il a eu une plus grande quantité d'acide que lorſqu'il a fait uſage de l'air vital ſans cette addition.

M. Keir (page 117) fait à M. Cavendish, ſur ces derniers réſultats, une objection qui ne me paroît pas fondée, & qui exige qu'on entre dans quelques détails.

Dans deux premières expériences, M. Cavendish a eu plus d'acide nitreux lorſque la pureté du réſidu a été à celle de l'air commun comme 196 à 100, que lorſqu'elle a été comme 186 à 100; & dans deux autres il a eu plus d'acide nitreux lorſqu'après avoir mêlé du gaz azote, la pureté du réſidu a été à celle de l'air commun comme 78 à 100, que lorſque le réſidu du mélange où le gaz azote n'avoit pas été mêlé s'eſt trouvé comme 90 à 100. En toute rigueur, ces expériences pourroient ſeulement prouver que la ſeconde circonſtance eſt plus favorable que la première; mais elles ne prouvent pas même cela, ainſi qu'il eſt facile de le voir par l'explication très-juſte que

M. Cavendish donne de ce phénomène. Il l'attribue à ce que l'air vital a plus d'affinité avec le gaz hydrogène qu'avec le gaz azote, de manière qu'il faut qu'il s'en trouve une ſurabondance à ce qui eſt néceſſaire à la première combinaiſon pour que la ſeconde ait lieu : or lorſqu'on a ajouté à l'air vital, du gaz azote, le mélange eſt moins pur dans les expériences eudiométriques, quoiqu'il contienne autant d'air vital. M. Cavendish a employé dans les deux expériences comparatives la même quantité d'air vital & la même quantité de gaz hydrogène; il a donc eu dans ces deux expériences la même quantité d'air vital ſurabondant. Si donc il s'eſt trouvé une différence dans les deux produits d'acide, elle n'a pu venir que d'une autre circonſtance, c'eſt-à-dire, de l'addition du gaz azote.

M. Cavendish a employé, dans deux expériences comparatives, 13700 parties d'air vital & 25900 de gaz hydrogène; il auroit fallu à peu près 27400 parties de ce dernier gaz pour achever la combinaiſon de l'air vital, ſi l'air vital eût été très-pur; il y auroit donc eu encore près de 1500 parties d'air vital dans le réſidu des deux expériences.

M. Cavendish a obſervé que l'air atmoſphérique contient ordinairement un peu d'acide carbonique, qu'on peut en ſéparer par l'eau de

chaux ; mais il remarque qu'il n'eſt pas facile de priver tout l'air d'acide carbonique par l'eau de chaux, & il rapporte à cette occaſion une expérience qui prouve qu'une petite quantité d'eau de chaux ne ſuffit pas pour une quantité conſidérable d'air. L'eau de chaux ne peut pas, ſelon M. Lefevre de Gineau (Journal de Phyſique, décembre 1788), dépouiller l'air vital de tout l'acide carbonique qu'il peut contenir; il prétend même qu'il peut en conſerver plus d'un quarantième de ſon poids, & qu'on ne peut l'en priver que par le lait de chaux. Comme il n'a pas donné les détails de ſes expériences, l'on pourroit ſoupçonner qu'il n'a pas fait attention à l'obſervation de M. Cavendish ; & qu'agiſſant ſur de grands volumes d'air, il aura pu employer de trop petites quantités d'eau de chaux.

L'air commun lavé avec l'eau de chaux n'a point donné d'acide carbonique en détonnant avec le gaz hydrogène ; mais l'air vital a toujours fait avec l'eau de chaux un petit nuage, & M. Cavendish remarque que tous les oxides métalliques préparés à l'air contiennent un peu d'acide carbonique. M. Keir oppoſe à cette obſervation, que la chaux qui eſt préparée à l'air ne contient pas d'acide carbonique ; mais l'on ſait que l'acide carbonique ne peut ſe combiner avec la chaux que par l'intermède de l'eau : il

paroît que les oxides métalliques n'ont pas beſoin de cet intermède.

Je dois à M. Welter, ſur l'uſage de l'eau de chaux, une obſervation qui peut être utile lorſqu'on veut reconnoître de petites quantités d'acide carbonique. L'eau de chaux a la propriété de diſſoudre un peu de carbonate de chaux, comme on peut s'en aſſurer en ſoufflant dedans avec un chalumeau; l'air expiré produit un nuage qui ſe rediſſout en entier juſqu'à ce que l'eau de chaux ſoit ſaturée du carbonate qu'on a formé. Si donc l'on veut reconnoître de petites quantités d'acide carbonique par l'eau de chaux, il faut agiter dedans du carbonate de chaux en poudre avant de la filtrer, afin qu'elle en ſoit ſaturée.

Je n'ai extrait des excellens mémoires de M. Cavendish que les obſervations que l'on doit ſe rappeler pour les diſcuſſions qui ſuivront.

Les chimiſtes français ont ſuivi une route différente dans leurs expériences ſur l'eau; ils ont cherché à établir la compoſition de l'eau ſur les preuves les plus rigoureuſes; les expériences ont été faites ſur des quantités conſidérables. Les ſubſtances employées, les produits, les réſidus ont été examinés & peſés; après s'être convaincus de la compoſition de l'eau, ils ont

opéré ſa décompoſition avec les mêmes ſoins, & ils ont étendu l'application de ces grandes découvertes ſur preſque tous les phénomènes de la chimie. Je vais préſenter les réſultats de leurs principales expériences ; mais je me bornerai à celles qui ont la compoſition de l'eau pour objet.

M. Monge (Mémoires de l'académie 1783)

a employé.	3 onc.	6 gros	27 gr. de gaz.
Il a obtenu.	3	2	45 gr. d'eau.
Son réſidu peſoit. .	0	2	28.

Il lui a manqué 1 gros 26 grains, & il rend raiſon des cauſes qui ont dû produire ce déficit.

Le réſidu contenoit à peu près 9 grains d'acide carbonique, 5 grains de gaz hydrogène, 130 d'air vital, & 28 de gaz azote ; l'eau rougiſſoit à peine la teinture de tourneſol, & n'avoit aucune ſaveur qui la diſtinguât de l'eau diſtillée récente, ainſi que j'ai eu occaſion de l'obſerver moi-même : elle ne pouvoit contenir qu'une quantité d'acide inappréciable.

M. Monge a obtenu, dans une autre expérience faite ſur des quantités égales, des réſultats ſemblables, excepté que l'eau étoit plus décidément acide.

MM. Lavoiſier & Meuſnier qui avoient fait des expériences préliminaires, par leſquelles ils

s'étoient convaincus de la compoſition de l'eau, en firent une dont je vais préſenter les réſultats en préſence de vingt commiſſaires nommés par l'académie, & de pluſieurs autres ſavans. Tous les détails furent vérifiés & certifiés dans un régiſtre ; ces détails ne ſont pas encore publiés, parce que les devoirs de M. Meuſnier l'ont tenu éloigné de Paris juſqu'à préſent ; mais je tire les réſultats ſuivans du Journal polytipe du 27 février 1786, où ils ont été inſérés d'après le regiſtre de M. Lavoiſier.

Le gaz oxigène qui a ſervi à l'expérience peſoit 5 onces 5 gros 12 grains ; il a dépoſé 35 grains d'eau dans de l'alkali très-ſec, à travers lequel il paſſoit dans un tube étroit pour parvenir au globe où ſe faiſoit la combuſtion.

Le gaz hydrogène peſoit 6 gros 30 grains ; il a dépoſé dans l'alkali ſec 44 grains d'humidité ; c'eſt donc 5 onces 4 gros 49 grains d'air vital, & 5 gros 58 grains de gaz hydrogène.

Le réſidu a peſé 6 gros 24 grains. En déſalquant ce réſidu de la totalité des gaz, on a 5 onces 4 gros 11 grains ; l'eau produite a peſé 5 onces 4 gros 51 grains, ce qui feroit un excès de 40 grains ; & ſelon le Journal polytipe, l'excès n'eſt que de 30 grains, différence qui vient de quelqu'erreur dans les nombres qu'on a copiés : l'on attribue ce petit excès à la chaleur

qui a dû être communiquée au gaz dont on a déterminé la peſanteur ſpécifique, & qui a dû abaiſſer cette peſanteur au-deſſous de la réalité, & l'on annonce que l'on donnera une évaluation rigoureuſe de la cauſe qui l'a produit.

L'eau formée dans cette expérience étoit acide, & contenoit par once 5 grains d'acide, abſtraction faite de toute eau.

L'on s'étoit aſſuré, par des expériences eudiométriques, que l'air vital employé contenoit un douzième de ſon volume de gaz azote. L'on voit donc que la plus grande partie de ce réſidu étoit due au gaz azote préexiſtant. Il devoit contenir outre cela de l'air vital qui, étant mêlé à une trop grande quantité de gaz azote, ne peut plus ſoutenir la combuſtion.

MM. Lavoiſier & Meuſnier concluent de cette expérience, que 100 parties d'eau ſont compoſées de 85 parties d'oxigène en poids, & de 15 parties d'hydrogène; & cette concluſion eſt encore appuyée ſur les expériences par leſquelles l'eau a été décompoſée.

M. Lefevre (Journ. de phyſique, décembre 1788) a employé 254 gros 10 grains d'air vital, & 66 gros 4 grains de gaz hydrogène; il a eu 279 gros 27 grains d'eau; le réſidu aériforme peſoit 39 gros 23 grains, & il n'a eu que 31 grains de déficit réel. Le réſidu étoit compoſé

de 6 gros 30 grains d'acide carbonique, de 2 gros 52 grains d'air vital, de 30 gros 61 grains de gaz azote.

L'eau étoit acidule, & contenoit, en ſuivant l'évaluation de Bergman pour la quantité d'acide que contient le nitre, 27 grains $\frac{1}{2}$ d'acide; mais comme cette évaluation me paroît trop foible, je porte cette quantité à 36 grains.

Dans cette expérience, l'acide nitreux n'eſt que la 545e partie de l'eau; le gaz azote eſt environ la 9e partie de l'eau, & moins du 8e du total de l'air vital employé. Mais dans l'expérience de M. Monge, le gaz azote ne faiſoit que le 40e de la quantité de l'eau produite & le 38e de tout l'air employé.

Il eſt facile de voir d'où vient cette différence, quand on fait attention aux procédés qui ont été employés pour retirer l'air vital. Le procédé de M. Monge, qui l'a retiré, ſans le contact de l'air atmoſphérique, de la diſſolution du mercure par l'acide nitrique, en rejetant les premières parties qui ſe dégageoient, eſt le meilleur qu'on connoiſſe pour l'avoir dans un grand état de pureté, ſi l'on en excepte peut-être le muriate oxigéné de potaſſe; mais M. Lefevre l'a retiré de l'oxide de manganèſe, qui donne ordinairement une quantité conſidérable de gaz azote & d'acide carbonique.

M. Lefevre détermine par ſes expériences ſur la compoſition de l'eau, ainſi que par celles qu'il a faites ſur ſa décompoſition, les mêmes proportions entre l'oxigène & l'hydrogène qui la forment, que M. Lavoiſier a trouvées, accord qui eſt bien frappant.

Dans un premier mémoire (*a*), M. Prieſtley a pour but de déterminer ſi le phlogiſtique exiſte réellement dans les métaux; il réduit des oxides de plomb dans le gaz hydrogène; il voit qu'à meſure que la réduction s'opère, le gaz diſparoît; & ſans faire attention au changement de poids qu'éprouve l'oxide, & à toutes les expériences que M. Lavoiſier a faites ſur cet objet, il conclut que les métaux contiennent de l'hydrogène ou du phlogiſtique, puiſqu'ils l'abſorbent en ſe réduiſant.

M. Prieſtley a l'attention dans ces expériences de chaſſer par la chaleur, non pas tout l'air contenu dans les oxides de plomb, comme il le prétend (page 5), mais une partie de cet air qui ſe trouve ordinairement mêlée d'acide carbonique; auſſi ayant réduit 101 meſures de gaz hydrogène à 2 meſures, il trouve que ces 2 meſures ſont encore du gaz hydrogène pur;

(*a*) Expériences & obſervations ſur différentes branches de la phyſique, tome IV, page 1.

de ſorte qu'ici il n'a point de production d'acide carbonique. Mais il obſerve avec raiſon, page 9, « qu'il faut mettre la plus grande attention à retirer d'abord du minium tout l'air » qu'il peut donner, & employer ce minium » avant qu'il ait pu abſorber d'autre air de l'atmoſphère; qu'il faut encore que l'eau qu'on » emploie en aſſez grande quantité, & qui s'échauffe dans ce procédé, ait été parfaitement » purgée d'air autant qu'il eſt poſſible ».

Au moyen de ces précautions, qu'il a entièrement négligées dans la ſuite, M. Prieſtley a réduit avec le gaz hydrogène des oxides métalliques, ſans obtenir d'acide carbonique; mais ayant laiſſé expoſé à l'air pendant quelques ſemaines un oxide de plomb qui avoit été préparé comme les premiers, il trouva dans le réſidu une quantité conſidérable de gaz azote; & en pouſſant au feu du même oxide, il obſerva qu'il donnoit également une quantité conſidérable de gaz azote; de ſorte que celui qui s'étoit trouvé dans le réſidu avoit manifeſtement été attiré de l'atmoſphère.

M. Prieſtley prétend donner *une preuve inconteſtable* de la génération de l'acide carbonique par la combinaiſon de l'oxigène & de l'hydrogène. Il me paroît que les expériences précédentes donnoient une preuve inconteſtable

du contraire, puiſque l'oxigène des oxides de plomb s'étoit combiné avec l'hydrogène ſans donner aucun indice d'acide carbonique ; les deux faits qu'il cite, ſont la combuſtion du fer dans l'air vital, & la diſtillation de la limaille de fer avec l'oxide de mercure par l'acide nitrique. Dans ces deux expériences, il prétend avoir obtenu des quantités conſidérables d'acide carbonique. On peut conſulter ſur le premier fait le mémoire de M. Lavoiſier dans le premier volume des Annales chimiques, & ſur le ſecond, une lettre de M. Kirwan (Journal de phyſique, août 1786). « J'ai trouvé, dit ce » ſavant chimiſte, qu'en diſtillant la limaille de » fer bien fraîche & bien nette avec le préci- » pité rouge ou le précipité *per ſe* dans les » proportions indiquées, on ne retire point » d'air fixe ni même aucune eſpèce d'air ; mais » le tout s'unit au fer, qui par-là ſe trouve » calciné ». Il eſt vrai cependant qu'il n'y a que certaines proportions qui puiſſent donner ce réſultat rigoureux, & qu'il faut même n'employer qu'un certain degré de chaleur, ſur-tout lorſqu'on ſe ſert de l'oxide de mercure par le fer ou précipité *per ſe*, parce que celui-ci contient naturellement de l'acide carbonique ; & que d'ailleurs le carbure de fer, qui ſe trouve toujours en plus ou moins grande quantité dans

le fer, forme avec l'oxigène un peu de cet acide qui peut reſter combiné avec l'oxide de fer, mais qui en ſeroit chaſſé à un degré de feu élevé.

M. Prieſtley continue de s'occuper du même objet dans la ſection troiſième. Il brûle du fer dans l'air vital, & il trouve que le fer acquiert une augmentation de poids qui approche de très-près du poids de l'air qui a diſparu ; il paroît étonné de ce réſultat, qui a cependant été établi par un grand nombre d'expériences de M. Lavoiſier. Il obſerve que dans cette opération il ſe produit une très-petite quantité d'acide carbonique. Je diſcuterai plus bas ce qui a rapport à cet acide. M. Prieſtley réduit enſuite, par le moyen du gaz hydrogène, l'oxide de fer qu'il avoit formé ; il remarque qu'il perd le poids qu'il avoit acquis ; il retrouve un poids d'eau à peu près égal à celui de l'augmentation que le fer avoit éprouvée par ſon oxidation, réuni à celui du gaz hydrogène qui s'eſt abſorbé ; il remarque lui-même que ſes évaluations ne peuvent être rigoureuſes, parce qu'elles ne portent que ſur des produits d'un ou de deux grains ; & il ajoute que le gaz hydrogène qui s'eſt abſorbé ſe trouve avec l'oxigène dans la proportion convenable pour former de l'eau. Pour s'aſſurer que l'eau ne venoit

pas du gaz hydrogène, il prend du gaz hydrogène bien ſec; mais le réſultat eſt le même. L'oxide de cuivre & celui de mercure donnent le même produit.

M. Prieſtley s'eſt convaincu que le fer ne donne du gaz hydrogène que par le moyen de l'eau, & il conclut d'une expérience qu'il fait ſur le charbon expoſé à l'action d'un verre ardent dans un récipient dont il éloigne toute humidité, « que l'eau eſt auſſi néceſſaire à la » production de l'air inflammable du charbon, » qu'elle l'eſt à celle de l'air inflammable tiré » du fer (page 22) ». Il fait paſſer de l'eau en vapeur ſur du charbon dans un tube échauffé, il en retire du gaz hydrogène carboné & de l'acide carbonique. Il établit des calculs pour prouver que tout le gaz inflammable pouvoit provenir du charbon; mais ſes calculs ſont eſſentiellement fautifs, en ce qu'il regarde comme acide carbonique tout formé, celui qu'il retire du gaz hydrogène carboné en le brûlant avec l'air vital, tandis que ce gaz tient ſeulement en diſſolution du carbone, qui forme enſuite de l'acide avec l'oxigène, ainſi que le reconnoît M. Kirwan.

Pour expliquer enſuite la formation de l'acide carbonique qu'il a obtenu, il eſt obligé de dire « que l'eau a été altérée au point d'être changée

» en air fixe ». M. Prieſtley fait paſſer de l'eau ſur du fer ; il l'en retire, comme on l'avoit déjà fait, du gaz hydrogène ; le poids du fer augmente de près du tiers ; il reconnoît qu'il eſt dans cet état ſemblable à celui qui a été oxidé dans l'air vital. « Il trouve qu'il eſt difficile » d'expliquer ce fait autrement qu'en ſuppo- » ſant que l'eau eſt compoſée de deux eſpèces » d'air, ſavoir, l'air inflammable & l'air dé- » phlogiſtiqué ». Mais il croit que l'oxigène, en s'abſorbant, ſe combine avec l'hydrogène exiſtant dans le fer pour former de l'eau ; de ſorte que, ſelon lui, un oxide de fer eſt une combinaiſon du fer & de l'eau ; & lorſque l'hydrogène réduit le fer, il ne fait qu'en chaſſer l'eau en ſe combinant avec le fer. Remarquons que l'explication que nous donnons de ce fait ne diffère de celle de M. Prieſtley, qu'en ce qu'elle épargne une ſuppoſition, celle de l'hydrogène exiſtant dans le fer, & y exiſtant dans des proportions ſi prodigieuſement égales, qu'il faut pour réduire le fer la même quantité d'hydrogène qu'il faudroit pour ſaturer l'air vital qui s'eſt combiné avec lui.

M. Prieſtley veut réduire l'oxide de fer par le moyen du charbon ; après les avoir fortement échauffés, il n'obtient pas de l'eau, mais du gaz hydrogène carboné & de l'acide carbonique.

Il prétend que cette expérience détruit la doctrine de ceux qui ne veulent admettre le phlogiſtique ou hydrogène que dans les ſubſtances dans leſquelles on en a prouvé directement l'exiſtence ; mais, 1°. ſon expérience me paroît défectueuſe, en ce qu'il n'a examiné que des portions de ſon produit ; 2°. ſi l'on compare la gravité ſpécifique de l'acide carbonique à celle du gaz hydrogène carboné, il eſt probable qu'il a obtenu beaucoup plus en poids du premier que du dernier ; dans un de ſes eſſais l'acide carbonique faiſoit le cinquième du volume ; 3°. le charbon tenu en diſſolution faiſoit une grande partie du poids du gaz inflammable ; 4°. il paroît, par un grand nombre d'expériences, que le charbon retient fortement de l'hydrogène ; auſſi avons-nous diſtingué le principe charboneux ou carbone du charbon ordinaire. L'explication que donne M. Prieſtley de ce phénomène, revient à ce qu'il avoit dit auparavant, c'eſt-à-dire, que le charbon donne le gaz inflammable, & que l'eau ſe change en acide carbonique.

Dans la ſection ſuivante, M. Prieſtley décrit un appareil dont il s'eſt ſervi pour brûler du gaz hydrogène dans l'air, & il dit que lorſqu'il a brûlé de cette manière de l'air inflammable tiré du fer pur, l'eau qu'il a recueillie s'eſt trouvée

parfaitement exempte d'acidité (page 152).

Je paſſe ſur un grand nombre d'expériences qui ſe trouvent dans la ſuite de ce volume, & qui ont du rapport avec les précédentes qu'elles contrediſent quelquefois, & que d'autres fois elles tendent à confirmer.

Dans un mémoire qui a ſuivi cet ouvrage (*a*), M. Prieſtley décrit trois expériences, dans l'une deſquelles il obtint un quart de grain d'eau, & dans les deux autres réunies, un grain & demi. Voilà les expériences que l'on oppoſe à celles dans leſquelles on a obtenu des livres d'eau.

M. Prieſtley trouva que cette eau rougiſſoit la teinture de tourneſol. Pour ſavoir quel acide il contenoit, il chercha à s'en procurer de plus grandes quantités, & pour cela il fit ſes exploſions dans un vaſe de cuivre. Il retira l'air vital dont il ſe ſervit, de l'oxide noir de manganèſe, de l'oxide de mercure par l'acide nitrique, de l'oxide rouge de plomb. Il obtint une liqueur bleue, du bleu le plus foncé, lorſque l'air avoit été retiré de l'oxide de manga-

(*a*) Expériences & obſervations relatives au principe d'acidité, la compoſition de l'eau & le phlogiſtique. *Journal de phyſique, août* 1788.

nèſe,

nèſe, & du bleu le plus léger, lorſqu'il l'avoit retiré de l'oxide de plomb. M. Prieſtley regarde comme un pur accident cette différence de couleur ; elle me paroît cependant indiquer clairement que dans le premier cas il s'eſt formé une plus grande quantité d'acide, parce que l'air retiré de l'oxide de manganèſe étoit beaucoup moins pur & contenoit beaucoup plus de gaz azote que celui qui étoit retiré de l'oxide de plomb.

Pour prouver que l'air vital contient beaucoup d'eau (car enfin il faut bien chercher à expliquer d'où peut venir l'eau qu'on obtient), M. Prieſtley décrit des expériences dont il conclut que l'acide carbonique en contient près de la moitié de ſon poids, lorſqu'il eſt dans l'état élaſtique. Le carbonate de baryte naturel ne donne point d'acide carbonique lorſqu'on le pouſſe au feu ; mais M. Prieſtley a trouvé qu'en faiſant paſſer deſſus de la vapeur d'eau, l'acide carbonique ſe dégageoit, & il détermine par la perte de l'eau qu'il éprouve, la quantité qui a dû ſe combiner avec l'acide carbonique ; 60 grains d'eau, ſelon ſon évaluation, ſont entrés dans 147 grains d'acide carbonique.

On pourroit faire pluſieurs objections contre cette évaluation.

1°. M. Prieſtley n'a point examiné la perte qu'a éprouvée la baryte ; ce qui étoit néceſſaire.

2°. Il évalue le poids de 330 onces meſures d'acide carbonique, à 294 grains ; ce qui eſt au-deſſous du poids réel de cet acide.

3°. L'acide carbonique échauffé a diſſous une quantité d'eau qu'il a dépoſée en ſe refroidiſſant, & M. Prieſtley ne paroît avoir fait aucune attention à l'influence de la température.

Je paſſe une autre expérience qu'il a faite avec l'acide muriatique, & qui eſt ſujette à de plus grandes difficultés encore que la précédente. Je ſuppoſe même que l'acide carbonique contient la moitié de ſon poids d'eau : l'air vital ayant moins de gravité ſpécifique & ſe diſſolvant lui-même en beaucoup plus petite quantité dans l'eau que l'acide carbonique, doit en diſſoudre beaucoup moins lui-même ; mais qu'on ſuppoſe que l'air vital contient la moitié de ſon poids d'eau, & qu'on examine ſi avec cette ſuppoſition on parvient à expliquer les expériences dont on a préſenté le précis.

M. Prieſtley tâche d'expliquer les phénomènes qu'on attribue à la décompoſition de l'eau ; il ne trouve pas invraiſemblable que tous les acides ſe convertiſſent les uns dans les autres, que l'acide nitrique ſe change en acide carbo-

nique. Il avoit dit précédemment que l'eau ſe changeoit en acide carbonique.

Dans un mémoire ſuivant (*a*), M. Prieſtley donne des détails ſur les produits d'une expérience qu'il avoit décrite & qui avoit été faite beaucoup plus en grand que les autres. M. Keir s'étoit chargé d'examiner 442 grains d'une liqueur qui avoit été formée dans un vaſe de cuivre, & qui contenoit du nitrite de cuivre. Comme M. Prieſtley rend d'une manière très-équivoque les réſultats de ces expériences, je les tirerai d'une lettre de M. Keir qui eſt à la ſuite du mémoire (*ibid.* page 323). Cette liqueur étoit verte; elle ſurnageoit un dépôt de 72 grains d'un oxide brun de cuivre. En la laiſſant évaporer, il ſe dépoſa, par la ſeule expoſition à l'air, une poudre verte, inſoluble dans l'eau, mais ſoluble dans les acides.

Je m'arrête à cette circonſtance qui demande attention, parce qu'il me paroît en réſulter une erreur conſidérable dans le calcul de M. Keir. Il compare cette partie inſoluble au précipité qui ſe forme lorſqu'on a ſéché à une forte chaleur du nitrate de cuivre, & qu'on veut le

(*a*) Additionnal experiment, and observations, &c. *Tranſact. philoſophiques, volume XXVIII*, p. 313.

rediſſoudre ; & il ſuppoſe que le précipité vient de ce qu'une partie de l'acide néceſſaire à la diſſolution s'eſt échappée, ou manque d'une manière qu'il n'explique pas. De-là, pour évaluer la quantité d'acide qui étoit dans la liqueur, il diſſout la partie inſoluble dans l'acide ſulfurique ; il juge par la quantité de cet acide qui eſt néceſſaire pour la diſſoudre, de la quantité d'acide nitrique qui a dû diſparoître ; & il ajoute à la quantité d'acide nitreux qu'il trouve dans la diſſolution, celle qu'il ſuppoſe ainſi y avoir exiſté. Il vient à bout par cette ſuppoſition de doubler à peu près la quantité de l'acide contenu dans la liqueur.

La véritable raiſon du phénomène me paroît être que l'acide qui étoit, comme en convient M. Keir, dans l'état d'acide nitreux ou dans l'état *phlogiſtiqué*, a tiré peu à peu l'oxigène de l'atmoſphère, & s'eſt mis dans l'état d'acide nitrique, qui eſt un acide beaucoup plus fort & qui exerce des affinités beaucoup plus actives. Or, ſelon l'obſervation de l'exact Bergman, un acide plus foible demande pour ſa ſaturation beaucoup plus de baſe qu'un acide qui agit par une attraction plus forte. L'acide nitreux, en ſe convertiſſant en acide nitrique, doit donc abandonner une partie de ſa baſe.

Il y a apparence que ce changement d'acide

nitreux en acide nitrique a eu lieu dans les expériences que l'on a faites pour déterminer la quantité d'acide qui s'eſt trouvée dans l'eau qu'on a formée dans différentes expériences. Cela devient indifférent pour la quantité d'azote que l'on veut eſtimer, ſi au lieu d'un tiers du poids de l'acide nitreux, qui eſt à peu près ce que donnent les expériences de M. Cavendish, on ne prend que le cinquième, qui paroît être à peu près la véritable proportion de l'azote dans l'acide nitrique. Il faut cependant excepter les expériences dans leſquelles on a permis à l'acide nitreux d'abſorber de l'air vital après qu'il a été formé, comme dans les dernières expériences qu'a publiées M. Cavendish, & dans leſquelles cette ſeconde abſorption & ſa cauſe n'ont pas échappé à ce grand chimiſte.

De ces conſidérations il réſulte, 1°. qu'il faut, ſans crainte d'erreur, ſupprimer de l'évaluation de MM. Keir & Prieſtley preſque la moitié de l'acide; 2°. qu'il ne faut prendre que le cinquième ou tout au plus le quart de cet acide pour déterminer la quantité de l'azote qui eſt entré dans ſa compoſition.

M. Keir verſe ſur la diſſolution cuivreuſe de la diſſolution de carbonate de potaſſe juſqu'à ce qu'il ne ſe forme point de précipité; il examine enſuite combien une même quantité de

cette diſſolution alkaline ſature d'acide ſulfurique, & combien une quantité d'acide ſulfurique égale à celle qui a été ſaturée décompoſe de nitre. L'on ſait qu'il faut un excès de précipitant pour effectuer en entier un précipité. Ainſi il a dû employer plus d'alkali qu'il n'en eût fallu pour ſaturer l'acide nitrique; mais paſſons ſur cette cauſe, qui a pu augmenter conſidérablement l'évaluation de M. Keir.

Il a dû ſe trouver dans les 442 grains de liqueur autant d'acide qu'il s'en trouve dans 23 grains de nitre, c'eſt-à-dire, à peu près 10 grains ou $\frac{1}{44}$. Cette liqueur contenoit donc moins d'acide que celle dont M. Cavendish avoit déjà retiré 2 grains de nitre ſur 30 grains; & voilà à quoi ſe réduit cette fameuſe expérience de M. Prieſtley, dont les réſultats avoient été ſi bien prévus & analyſés par M. Cavendish: cependant il y a une circonſtance qui paroît nouvelle. Dans les proportions de gaz hydrogène & d'air vital qu'a employées M. Prieſtley, il n'auroit point dû former d'acide, ſelon les obſervations de M. Cavendish; il faut donc, ainſi que le remarque M. Keir, que le cuivre ait décidé la formation de l'acide nitreux, comme l'alkali la favoriſe dans l'expérience de M. Cavendish.

C'eſt une obſervation qu'il faut ajouter aux nombreuſes découvertes de M. Prieſtley.

Il y a dans les opérations qui ſe font dans les vaiſſeaux de métal une circonſtance qui eſt défavorable à la proportion de l'eau qui ſe forme; c'eſt que le métal abſorbe de l'oxigène, lequel, ſans cela, auroit ſervi à augmenter la quantité de l'eau. Ainſi, dans l'expérience de M. Prieſtley, ſans parler de la partie du vaſe qui a dû reſter oxidée, & de la partie qui s'eſt diſſoute dans l'acide nitreux, il y a eu 72 grains d'oxide. C'eſt donc plus de 6 grains d'oxigène qui auroient formé près de 8 grains d'eau.

M. Prieſtley conclut de ſon expérience, que l'acide nitreux qu'il a formé fait la vingtième partie du poids de l'air vital (& elle ne peut en faire la quarante-quatrième), & qu'une partie d'air vital tient en diſſolution 19 parties d'eau; mais dans cette ſingulière évaluation il ne fait entrer pour rien le poids du gaz hydrogène, qui cependant a dû faire le ſixième du poids de l'air vital, & qui par conſéquent a été lui ſeul trois fois plus peſant que l'acide trouvé, même en laiſſant toutes les exagérations de ſa quantité.

Dans le volume ſuivant des *Tranſactions Philoſophiques*, M. Prieſtley cherche d'abord à concilier ſes réſultats avec ceux de M. Cavendish; il croit que leur différence dépend du degré de température auquel ils ont opéré, que les

expériences de M. Cavendish ont été faites par une électriſation lente, & les ſiennes par une ignition rapide.

1°. Les degrés de température méritent certainement une grande attention en chimie; mais il ne faut pas en abuſer, & toutes les fois qu'on a un certain produit dans une expérience à un degré de température peu élevée, & un autre à un température plus élevée; ce premier produit prend la nature du dernier lorſqu'on l'expoſe au degré de chaleur qui a ſervi à la production du dernier. D'après ces principes, en élevant l'eau pure que M. Cavendish a eue dans quelques-unes de ſes expériences au degré de chaleur qu'a employé M. Prieſtley, on devroit la changer ou en acide carbonique, ou en acide nitreux; car M. Prieſtley a alternativement adopté ces deux changemens.

2°. L'expérience de M. Monge, qui n'a eu que 9 grains d'acide carbonique contre plus de 3 onces d'eau, & preſque point d'autre acide, s'eſt faite à une température au moins auſſi élevée que celle de M. Prieſtley.

Ici M. Prieſtley perd de vue l'explication qu'il avoit donnée dans le mémoire précédent. Ce n'eſt plus l'air vital qui contient le principe d'acidité, & 19 parties d'eau contre 1 de ce principe. C'eſt du gaz hydrogène que ce prin-

cipe eſt dégagé dans la ſimple ignition, & toute l'eau qui étoit tenue en diſſolution par les deux airs eſt précipitée (page 8). Dans cette explication, le poids de l'acide eſt donc dû au gaz hydrogène, &, pour être conſéquent, 20 parties d'air vital contiennent 20 parties d'eau.

M. Prieſtley a répété l'exploſion dans un vaiſſeau de cuivre avec l'air atmoſphérique, & quelquefois il n'a point eu d'acide, d'autres fois il en a eu une très-petite quantité. Il ne fait point attention aux faits pareils diſcutés par M. Cavendish; mais il ſuppoſe, & M. Keir ſe ſert auſſi de cette ſuppoſition, que lorſqu'il n'a pas trouvé de l'acide ou qu'il n'en a trouvé que très-peu, il eſt reſté dans l'état de gaz, parce qu'il étoit alors fortement *phlogiſtiqué*. Heureuſement les expériences qui ont été faites en France, & dans leſquelles le poids & les propriétés des réſidus ont été examinés avec le plus grand ſoin, nous mettront en état de déterminer ſi cette ſuppoſition a quelque fondement. M. Prieſtley remarqua auſſi que lorſqu'il mêloit du gaz azote à l'air vital *très-pur*, il avoit moins d'acide que lorſqu'il ne faiſoit point ce mélange. Il dit que l'air le plus pur étoit employé à ces expériences ; car il étoit retiré de l'oxide de mercure par le feu ou *précipité per ſe*.

Dans un voyage que M. Blagden fit à Paris en 1788, il me dit que M. Prieſtley deſiroit que je lui envoyaſſe de l'oxide de mercure qui lui manquoit. Je n'en avois pas. Je m'adreſſai à M. Leblanc, qui eſt connu avantageuſement par ſes mémoires ſur la criſtalliſation de pluſieurs ſels, & qui prépare l'oxide de mercure, par le feu, avec beaucoup de ſuccès. M. Leblanc eut la bonté de m'en envoyer deux onces, j'en remis une à M. Blagden pour M. Prieſtley, qui répéta ſes expériences avec l'air qu'il en retira.

Cette fois il n'obtint pas de l'acide nitreux; mais il trouva dans le réſidu une proportion conſidérable, dit-il, d'acide carbonique : il ſe rappela que dans une expérience précédente dans laquelle il avoit obtenu *une goutte* de liqueur (page 12), il s'étoit contenté d'examiner cette goutte avec la teinture de tourneſol, & que c'étoit ſeulement de la couleur qu'elle lui avoit communiquée; qu'il avoit conclu qu'il s'étoit formé de l'acide nitreux. De ces expériences où l'on oppoſe une goutte à des livres que d'autres phyſiciens ont obtenues & examinées, M. Prieſtley conclut qu'un acide eſt toujours le produit de la combinaiſon du gaz hydrogène & de l'air vital; que ſi l'air vital ſe trouve *dans l'état naiſſant*, il forme de l'acide

nique ; que ſi au contraire il eſt dans l'é-
laſtique , il produit de l'acide nitreux.
ns d'abord d'où l'acide carbonique qu'il
tenu dans ces dernières expériences a pu
ſon origine.

. Prieſtley dit que l'oxide de mercure ne
oit point d'acide carbonique par la cha-
. Cette aſſertion m'engagea à diſtiller dans
ppareil pneumato-chimique 50 grains du
e oxide de mercure que M. Prieſtley
employé à ſes dernières expériences. J'en
s l'air ſur l'eau de chaux, qui d'abord ne
t point ſe troubler ; mais, après environ un
t d'heure , il ſe forma un précipité aſſez
idérable. Cet oxide de mercure contenoit
de l'acide carbonique ; mais d'où vient
ne trouble pas tout de ſuite l'eau de
x ? c'eſt qu'il eſt tenu en diſſolution par
vital.

e rapporterai, à cette occaſion, une obſer-
on qu'a faite en ma préſence M. Velter.
on laiſſe dans un flacon de l'air atmoſphé-
e en contact avec une eau imprégnée d'a-
carbonique, cet air ſe dilate, fait effort, &
duit un ſifflement lorſqu'on débouche le fla-
, parce que l'acide carbonique en ſe diſ-
vant dans l'air reprend l'état élaſtique, com-
MM. de Landriani & de Sauſſure ont ob-

ſervé que l'eau elle-même le faiſoit : ſi l'on renouvelle quelquefois cet air, l'eau finit par ne plus donner d'indice d'acide carbonique. L'on voit donc que l'air a plus d'affinité avec l'acide carbonique que l'eau elle-même, & qu'il le lui enlève du moins juſqu'à un certain degré de ſaturation. Il paroît que lorſqu'on le chaſſe de l'eau, il entraîne avec lui une portion de l'air qui étoit tenu en diſſolution dans l'eau, & qu'on n'auroit peut être pas pu en chaſſer par la ſimple chaleur : de-là vient que cet acide laiſſe toujours un réſidu lorſqu'on veut le rediſſoudre après l'avoir chaſſé de l'eau.

Il n'eſt donc pas ſurprenant que lorſqu'il ne ſe trouve dans l'air que la quantité d'acide carbonique qu'il peut tenir en diſſolution, on ne puiſſe pas facilement le ſéparer par l'eau de chaux, comme l'a remarqué M. Cavendish ; il eſt poſſible même qu'on ne puiſſe pas l'en priver entièrement par ce moyen, ainſi que le penſe M. le Fèvre ; ajoutez à cela que ſi l'eau de chaux n'eſt pas ſaturée de carbonate de chaux, elle peut prendre de l'acide carbonique ſans ſe troubler, ſur-tout lorſque cette abſorption ne ſe fait pas tout-à-coup : mais ſi l'on fait diſparoître rapidement l'air vital, comme lorſqu'on forme de l'eau, alors l'acide carbonique qui ſe trouve libre ſe laiſſe appercevoir facilement.

M. Prieſtley ſe contente de dire relativement à l'expérience que j'analyſe, que le réſidu qui étoit reſté dans le vaſe contenoit une proportion conſidérable d'acide carbonique, ſans énoncer même quelle étoit la quantité du réſidu ; mais jugeons-en par les expériences qui ſuivent. Dans l'une il a réduit 20 onces meſures de gaz hydrogène à 1,1 once meſure par le moyen de l'oxide de mercure par l'acide nitrique ; ce réſidu contenoit 0,07 once meſure d'acide carbonique : dans une autre, faite avec l'oxide de mercure par le feu, $8\frac{1}{2}$ onces meſures de gaz hydrogène, ont été réduites à $2\frac{1}{2}$ onces meſures de réſidu, qui contenoit 0,04 d'acide carbonique.

M. Prieſtley, dans ces expériences, ne fait nulle mention au changement de température ; il n'y fait aucun uſage du thermomètre : & cette précaution ſeroit bien eſſentielle, lorſqu'on vient de faire une expérience avec le verre ardent, & que l'on introduit une liqueur froide dans l'appareil que l'on vient d'échauffer ; de ſorte qu'une grande partie des diminutions par leſquelles M. Prieſtley a jugé de la quantité de l'acide carbonique, peut être attribuée au changement de température. Mais admettons que de ſi petites quantités aient été bien déterminées, elles n'excèdent pas ce que l'oxide,

dont on a fait uſage a dû fournir : dans la dernière expérience, il a dû ſe former près de trois grains d'eau, & M. Prieſtley ne porte ſon attention que ſur un produit qui n'eſt pas la ſoixante-dixième partie de celui-là, pour expliquer tout le phénomène.

L'air que j'avois retiré de l'oxide de mercure, & dont j'avois ſéparé l'acide carbonique, fut expoſé à l'action du ſulfure alkalin, & il laiſſa un réſidu qui faiſoit le tiers du total, pendant que l'air vital retiré du muriate oxigéné de potaſſe, & expoſé de même, ne laiſſa qu'un cent vingt-ſixième de réſidu. Voilà donc cet air que l'on regarde comme très-pur, qui contient de l'acide carbonique, & un tiers en volume de gaz azote. Peut-on être ſurpris après cela qu'il donne, dans ſon état naiſſant, de l'acide carbonique & de l'acide nitreux, lorſqu'on le fait détoner avec le gaz hydrogène? Mais ſi l'on ajoute à un pareil air du gaz azote, on le rapproche de l'état de l'air atmoſphérique, & ſi l'on emploie les mêmes proportions de gaz hydrogène, l'on doit former moins facilement de l'acide nitreux, conformément aux belles obſervations de M. Cavendish.

M. Prieſtley n'a pas ſans doute toujours employé un air auſſi impur; celui qu'on retire de l'oxide de manganèſe, ſur-tout lorſqu'on ne

rejette pas la première partie, peut cependant l'être encore plus ; celui qu'on retire de l'oxide rouge de plomb, paroît plus pur : auſſi M. Prieſtley a-t-il obtenu, par le moyen de cet air, dans un vaſe de cuivre une liqueur beaucoup moins colorée qu'avec le précédent ; cependant il avoit prouvé que l'oxide de plomb attiroit le gaz azote de l'atmoſphère : car après avoir chaſſé par la chaleur une portion de l'air de l'oxide de plomb, & après l'avoir laiſſé expoſé pendant quelque temps à l'air, il en avoit enſuite retiré du gaz azote, comme on l'a vu ci-deſſus. Il avoit bien obſervé à cette époque qu'il falloit chaſſer par la chaleur tout l'air qui peut s'en dégager, pour le traiter avec le gaz hydrogène ; auſſi avoit-il eu par cette précaution de l'eau ſans aucun indice d'acide carbonique, quoiqu'elle eût été formée par le moyen de l'oxigène ou de l'air vital dans l'état naiſſant. Mais ce qui me paroît ſingulier, c'eſt que dans le mémoire même M. Prieſtley dit (page 17) qu'ayant chaſſé d'un oxide de plomb par la chaleur tout l'air qui peut s'en dégager, & l'ayant traité avec le gaz hydrogène, il a eu de l'eau ſans acide ; que du moins les indices d'acide carbonique ont été ſi foibles, qu'il n'y a point eu de diminution de volume, & que les apparences ont été abſolument les mêmes que

lorſqu'il s'eſt ſervi de l'oxide de fer qu'il appelle *finery cinder.*

Voilà donc deux oxides par le moyen deſquels M. Prieſtley a formé de l'eau ſans acide carbonique & ſans acide nitreux ; mais il prétend que l'oxide de fer contient de l'eau pure, & que les autres oxides contiennent le principe de l'acidité ; cependant l'oxide de plomb dont on vient de parler, lui a donné abſolument les mêmes réſultats que l'oxide de fer. *I found the reſults in all reſpects the very ſame.* Cet oxide de fer ne diffère donc pas des autres oxides, puiſqu'il n'a fallu qu'une chaleur préliminaire pour mettre l'oxide de plomb en état de donner les mêmes réſultats, *the very ſame ;* ou plutôt il n'en diffère qu'en ce que les autres contiennent un peu d'acide carbonique, comme l'a déjà obſervé M. Cavendish, & ordinairement plus ou moins d'azote ; mais l'on peut chaſſer l'un & l'autre ſans changer leur nature d'oxide.

Relativement au carbure de fer ou plombagine qui ſe trouve dans le fer, & qui, dans quelques expériences, donne naiſſance à l'acide carbonique, je me bornerai à faire quelques obſervations générales ; car je ſerois entraîné dans trop de longueur, ſi je ſuivois pas

à

à pas M. Prieſtley ſur cet objet dont il s'occupe beaucoup dans ſes mémoires.

Le fer contient plus ou moins de carbure de fer, dont le carbone ſe diſſout plus ou moins dans l'hydrogène qui ſe dégage d'une diſſolution de ce métail; mais lorſqu'on ſe ſert de fer doux, & que la diſſolution ſe fait avec peu de chaleur, la quantité de carbone qui ſe diſſout eſt ſi petite, qu'elle ne peut donner naiſſance à une quantité ſenſible d'acide carbonique, à moins qu'on ne faſſe l'expérience fort en grand: auſſi n'eſt-ce point à cette cauſe qu'il faut attribuer l'acide carbonique qu'a obſervé M. Prieſtley dans ſes dernières expériences, faites ſur de ſi petites quantités; cela eſt même prouvé par ſes réſultats, puiſqu'il n'a point eu d'acide carbonique avec l'oxide de plomb pouſſé à la chaleur, ni avec l'oxide de fer. Cet acide venoit donc uniquement des oxides qu'il a employés.

C'eſt autre choſe lorſqu'on brûle du fer dans l'air vital; néceſſairement le carbure de fer ſe brûle & forme de l'acide carbonique; il faut que cet acide reſte combiné dans l'oxide de fer qui s'eſt formé, ou qu'il ait pris l'état élaſtique; mais il n'eſt pas reſté combiné dans l'oxide de fer, puiſque celui-ci étant réduit par du gaz hydrogène, il n'a donné que de l'eau

dans l'obſervation réitérée de M. Prieſtley : il faut donc qu'on le retrouve dans le réſidu aériforme. Voyons ſi la quantité qu'on y obſerve eſt plus grande que celle qui peut venir de cette cauſe. M. Prieſtley dit que M. Bergman a déterminé la quantité de carbure de fer qui peut ſe trouver dans 100 grains, à 0,12 grains ; mais M. Bergman dit que 100 grains de fer forgé peuvent contenir depuis 0,05, juſqu'à 0,20 grains de cette ſubſtance. M. Prieſtley compare le poids de l'acide carbonique avec celui du carbure de fer qui ſe trouve dans un poids donné de ce métal ; mais une partie de carbure de fer fait, avec la quantité néceſſaire d'air vital, à-peu-près quatre fois ſon poids d'acide carbonique : de ſorte qu'au lieu de faire la comparaiſon poids à poids, il faut quadrupler le poids du carbure de fer pour trouver la quantité d'acide carbonique qu'il peut former. Si l'on fait cette correction, l'on trouve dans les exemples de M. Prieſtley, indépendamment des erreurs de détermination qui ont dû provenir des changemens de température qui ont été négligés, que la quantité d'acide carbonique qu'il a obſervée dans différentes expériences eſt inférieure à cette proportion : de ſorte que le fer dont il s'eſt ſervi a dû contenir une moindre quantité de carbure que celle qui ſe trouve dans

quelques eſpèces de fer. Par exemple, lorſque M. Prieſtley a fait diſparoître, dans une expérience, ſix onces meſures d'air, il a oxidé plus de vingt grains de fer, & par conſéquent il a pu avoir plus de 0,16 grains d'acide carbonique, ſans parler de celui qui ſe trouvoit preſque toujour dans l'air vital dont il faiſoit uſage.

Il faudroit ſans doute connoître pluſieurs autres articles du dictionnaire de M. Keir, pour entrer dans une diſcuſſion approfondie de ſes opinions; mais il a donné de la publicité à celui dans lequel il traite de l'acide nitrique, & dans lequel il tâche de réfuter la compoſition de l'eau. (*Journ. de Phyſ.* 1789.)

M. Keir paroît avoir détourné ſon attention des faits établis avec tant de ſoin, & dont j'ai préſenté le précis, pour aſſujétir la marche de la nature à l'idée que l'air vital doit toujours produire un acide lorſqu'il ſe combine avec un corps combuſtible; puiſqu'avec le ſoufre il forme l'acide ſulfurique; avec le phoſphore, l'acide phoſphorique; avec l'arſenic, l'acide arſenique; avec le charbon, l'acide carbonique; avec les ſubſtances végétales, par le moyen de la fermentation, l'acide acéteux; & avec les métaux, les différens oxides que l'on reconnoît pour participer plus ou moins à la nature des

acides, ſelon la quantité d'air vital qu'ils ont abſorbée (*page* 114). De-là il a conclu que le réſultat de la combuſtion du gaz hydrogène devoit être un acide: c'eſt par cette analogie qu'il a conduit M. Prieſtley à ſes dernières obſervations, & c'eſt la baſe ſur laquelle ils ont élevé l'opinion qui a été commune entr'eux pendant quelque tems.

Cette idée appartient inconteſtablement à M. Lavoiſier; elle l'a conduit à pluſieurs découvertes qui ont été appréciées par les phyſiciens. *L'analogie*, dit-il, Mém. de l'académie 1781, page 471, *m'avoit porté invinciblement à conclure que la combuſtion de l'air inflammable devoit également produire un acide.* Mais M. Lavoiſier a ſenti que toutes les analogies doivent diſparoître devant des faits poſitifs, & qu'il y a entre les analogies les plus fortes & les faits, la différence qui ſe trouve entre les probabilités & la certitude.

M. Keir dit que M. Prieſtley a toujours trouvé que la quantité d'eau étoit inférieure en poids aux gaz employés; mais M. Prieſtley n'a jamais peſé les réſidus gazeux; il a produit des grains d'eau dont une partie inappréciable devoit adhérer aux vaiſſeaux, il n'a point fait attention aux changemens de température, &c.: au contraire, les expériences authentiques qui

ont été faites, & ſur leſquelles on doit établir ſon opinion, à moins que celles qu'on pourroit oppoſer n'euſſent été faites avec un ſoin plus grand encore, préſentent dans les produits un poids tellement approché de celui des compoſans, que l'on peut dire que juſqu'à préſent l'on n'a dans aucune expérience porté ſi loin la préciſion. Dans l'expérience de M. Lavoiſier il y a entre les ſubſtances employées & leur produit une différence d'un cent vingt-troiſième, & dans celle de M. le Fèvre elle n'a été que d'un quatre cent ſoixante-unième, & encore ces différences étoient en ſens contraire.

Pour rejeter des faits poſitifs, M. Keir cite quelques altérations que l'on a obſervées dans le gaz hydrogène abandonné ſur l'eau, dans des mélanges de ce gaz & d'air vital, celle que le gaz hydrogène a éprouvée par la reſpiration, & le changement qu'a éprouvé, par l'électricité, le gaz inflammable tiré de l'eſprit-de-vin. Je ne ſais ce qui a pu ſe paſſer dans ces épreuves dont on ignore la plupart des circonſtances, dans leſquelles on ne trouve aucun rapport de poids qui puiſſe conduire à une conſéquence, & lier ces phénomènes entr'eux ou aux autres faits établis par des expériences préciſes.

C'eſt de ces ſeules obſervations que M. Keir conclut que l'hydrogène ſert à former le gaz azote qui enſuite entre dans la compoſition de l'acide nitrique, dernier réſultat de la combuſtion du gaz hydrogène & de l'air vital; & ſi l'on n'a pas toujours trouvé de l'acide, il penſe que cela vient de ce que cet acide a pu reſter en gaz dans un état de combinaiſon qui peut n'être pas encore connu, que dans cet état il aura pu échapper aux recherches des phyſiciens, & que toute l'eau qu'on trouve eſt ſimplement précipitée des gaz qui la tenoient en diſſolution.

Puiſque l'on a des expériences dans leſquelles aucun poids n'a été négligé, quelle que ſoit la nature du réſidu, l'on pourra voir ſi cette ſuppoſition peut avoir quelque réalité. Je prendrai l'expérience de M. le Fèvre, qu'on peut regarder comme favorable à l'opinion de M. Keir, parce que l'air vital ayant été moins pur que dans les autres, le réſidu a été plus conſidérable. Il a eu un réſidu de 2,221 grains qu'il a pris pour du gaz azote. Joignons le poids de l'acide carbonique qui étoit de 462 grains, & encore celui de l'acide nitreux qui étoit de 36 grains; le total fait 2719. Il y a eu en gaz hydrogène ſeul 4,752 grains; or 4752 n'ont pu entrer dans 2719: mais, dira-

t-on, le gaz hydrogène contient beaucoup d'eau, & il aura abandonné cette eau. M. Keir me dit, dans une lettre qu'il m'a fait l'honneur de m'écrire, qu'il regardoit les gaz comme de l'eau tenue en diſſolution; mais ſi cela eſt, le réſidu qui étoit dans l'état gazeux devoit encore être de l'eau tenue en diſſolution, & comme il ſurpaſſe preſque du double le poids du gaz hydrogène, il en réſulte toujours qu'il ne peut repréſenter même le poids du gaz hydrogène; forçons les ſuppoſitions, & admettons qu'il le repréſente. Que ſera devenu l'air vital? le gaz hydrogène ſeul ſurpaſſe de près de moitié le poids du réſidu, & nous avons ſix fois autant d'air vital dont la diſparition devient inexplicable.

Si les gaz ſont de l'eau en diſſolution, il ne faut pas faire attention au réſidu qui eſt gazeux, & qui par conſéquent eſt de l'eau tenue en diſſolution; il faut que les principes qui ont formé 36 grains d'acide nitreux aient pu tenir en diſſolution toute l'eau qui s'eſt précipitée; c'eſt-à-dire que 36 grains aient tenu en diſſolution 18,715 grains d'eau.

Quel doute peut-il reſter encore ſur la compoſition de l'eau? L'on obtient un poids d'eau égal à celui des gaz qui diſparoiſſent, autant

que les moyens qu'il eſt poſſible aux Phyſiciens d'employer peuvent le permettre ; l'on trouve peu de réſidu gazeux lorſqu'on emploie un air vital qui contient peu de gaz azote, comme l'a fait M. Monge, & une plus grande quantité quand on a employé un air vital moins pur, comme il eſt arrivé à MM. Lavoiſier & Meuſnier, qui avoient déterminé le degré de pureté de leur air avant de le ſoumettre à la combuſtion ; & comme il eſt arrivé à M. le Fèvre, qui a retiré le ſien de l'oxide de manganèſe, qui donne quelquefois une telle quantité de gaz azote qu'on peut l'en retirer preſque pur, comme l'a fait M. Séguin. L'on ſait d'où vient le gaz carbonique qui ſe trouve en plus ou moins grande quantité dans le réſidu, & qui ne fait jamais qu'une petite fraction des gaz employés. Il ſe forme quelquefois un peu d'acide nitreux, & M. Cavendish a prouvé quelle étoit ſon origine. Les principes de l'acide nitrique qu'il a fait connoître, ſe retrouvent dans toutes les décompoſitions de cet acide, & expliquent toutes les modifications qu'il éprouve, & les effets qu'il produit : enfin des expériences ſur la décompoſition de l'eau correſpondent parfaitement avec les premières, & donnent l'explication d'un grand nombre de phé-

nomènes qui étoient reſtés inexplicables, ou dont l'on ne rendoit raiſon que par des ſuppoſitions. Y eut-il jamais vérité phyſique mieux établie & plus féconde en conſéquences ?

M. Keir prouve que l'oxide de fer formé par le gaz nitreux ou par la vapeur de l'eau a les mêmes propriétés que les autres oxides ; mais pour ne pas admettre la décompoſition de l'eau, il ſuppoſe que ſon oxidation eſt due à l'air vital qui eſt en diſſolution dans l'eau, & qu'on ne peut en chaſſer entièrement par l'ébullition ; ou du moins que cette oxidation eſt due à cet air & à l'abſorption de l'eau. Mais quelle proportion y a-t-il entre la quantité d'air vital qui peut reſter en diſſolution dans l'eau, & la quantité de gaz hydrogène qui ſe dégage lorſqu'on fait paſſer l'eau ſur le fer échauffé, pour qu'on puiſſe lui attribuer la production de ce gaz ? Quand on ſuppoſeroit que l'eau retient un volume d'air égal au ſien, ce ne ſeroit qu'un $\frac{1}{100}$ de ſa maſſe. Lorſqu'il s'agit d'expliquer l'oxidation d'un métal par l'eau, on ſuppoſe que l'eau eſt preſqu'entièrement de l'air ; & lorſqu'on veut expliquer la précipitation de l'eau contenue dans l'air, on ſuppoſe que l'air eſt preſqu'entièrement formé d'eau.

Pour appuyer cette explication, M. Keir adopte l'aſſertion de quelques phyſiciens qui

prétendent que l'eau qu'on a fait bouillir eſt beaucoup moins propre à donner du gaz hydrogène avec le fer, que l'eau ordinaire; mais M. Prieſtley, qui faiſoit bouillir dans une cornue de verre l'eau qui paſſoit en vapeur ſur le fer & ſur le charbon, n'auroit dû retirer du gaz hydrogène, ſelon l'explication de M. Keir, que dans le commencement de l'opération : car, paſſé ce commencement, c'étoit de l'eau bouillie qui paſſoit ſur le fer, comme dans les l'expériences qu'il oppoſe. De plus, M. Lavoiſier s'eſt ſervi d'*eau diſtillée qui avoit bouilli*, & de limaille de fer bien pure, dans les expériences par leſquelles il a produit du gaz hydrogène (*Mémoires de l'acad.* 1781, *p.* 378); & dans les expériences qu'il a faites avec M. Meuſnier, il a auſſi fait paſſer ſur le fer de l'eau réduite en vapeur. (*Ibid. page* 272.)

Je ne pouſſerai pas plus loin ces obſervations, que leur longueur rendroit fatigantes, quoique l'article de M. Keir contienne pluſieurs autres objets de diſcuſſion. Je remarquerai ſeulement que, devenu beaucoup plus difficile ſur les preuves que j'ai données de la compoſition de l'ammoniaque, que ſur celles qui ſervent à étayer ſes opinions, il remarque avec raiſon que j'avois omis de m'aſſurer, par des meſures exactes, que lorſqu'on dégage du gaz azote des

ſubſtances animales par l'acide nitrique, cet acide n'eſt point décompoſé. Le phénomène étoit tellement marqué, que j'avois cru inutile de m'en aſſurer par des expériences préciſes; mais M. de Fourcroy a ſupplée à cette omiſſion (*Annales*, Ier. *vol. page* 42). L'on a vu que le fondement ſur lequel M. Keir établiſſoit principalement ſon opinion, étoit qu'un acide devoit être néceſſairement le produit de la combinaiſon de l'air avec l'hydrogène, parce que celui-ci eſt un corps combuſtible; & il prétend (*page* 129) que l'air vital entre dans la compoſition de l'ammoniaque avec l'hydrogène. Ici donc non-ſeulement ce n'eſt pas un acide, mais c'eſt même un alkali qui eſt le produit de la combinaiſon de ces deux ſubſtances.

Dans un ſupplément à l'article *acide nitrique*, M. Keir préſente pluſieurs obſervations que lui a ſuggérées la Réponſe à l'ouvrage de M. Kirwan ſur le phlogiſtique.

Il fait voir qu'on s'eſt trompé dans cette réponſe, en ſuppoſant que dans les expériences dans leſquelles M. Prieſtley a réduit l'oxide de fer par le gaz hydrogène, il n'avoit fait que ramener le fer à ce terme d'oxidation qu'il reçoit par la décompoſition de l'eau (*a*). Il ob-

(*a*) M. Kirwan n'avoit cité qu'une expérience de

ſerve que M. Prieſtley a auſſi ramené à l'état métallique le fer même qui avoit été réduit en oxide par le moyen de l'eau, & que le gaz hydrogène n'auroit dû avoir aucune action ſur cet oxide, s'il ne pouvoit, comme on l'a ſuppoſé, que le ramener aux termes d'oxidation auquel il parvient par l'action de l'eau. M. Keir pèſe, avec beaucoup d'équité, les difficultés qui ſe préſentent également dans les explications qu'ont données ſur cet objet ceux qui défendent l'exiſtence du phlogiſtique dans les métaux, & ceux qui ne croient pas à ſon exiſtence.

Ce phénomène me paroît devoir s'expliquer uniquement par la différence des températures auxquelles l'eau peut être décompoſée par le fer, & ſe reformer par la combinaiſon de l'oxigène & de l'hydrogène. La chaleur, comme l'a remarqué M. Bonjour dans ſa Traduction du Traité des affinités de Bergman, favoriſe la combinaiſon de l'oxigène avec le fer, par exemple,

---

M. Prieſtley, dans laquelle il avoit réduit de l'oxide de fer formé par l'oxigène tiré de l'oxide de mercure; & les principes que M. Fourcroy lui a oppoſés dans ſa réponſe me paroiſſent inconteſtables pour les cas où le degré de chaleur employé ſoit pour l'oxidation du fer, ſoit pour ſa réduction par l'hydrogène, ſeroit exactement le même.

en diminuant l'attraction mutuelle des molécules du fer ; mais en même-tems, comme le fer ne prend pas un état gazeux, elle diminue la diſpoſition de l'oxigène à la combinaiſon en augmentant ſon élaſticité : de ſorte que l'on peut conſidérer les effets qu'elle produit, comme deux forces contraires, l'une qui favoriſe la combinaiſon, & l'autre qui s'y oppoſe. Ces deux forces augmentent dans des progreſſions différentes juſqu'à un point d'équilibre, paſſé lequel c'eſt la ſeconde qui devient dominante : ainſi le mercure ſe combine avec l'oxigène juſqu'à un certain degré de chaleur, paſſé lequel l'oxigène ſe dégage.

L'eau cède ſon oxigène au fer depuis le degré de chaleur qui ſuffit à la liquidité, juſqu'à un degré de chaleur qui paroît approcher de celui du fer rouge ; depuis là l'oxigène tend à s'en dégager ; une partie même s'en dégage, comme l'obſerve M. Keir : & de-là vient que les mines de fer expoſées à une grande chaleur deviennent attirables à l'aimant ; mais l'oxigène peut abandonner le fer en entier, ſi l'hydrogène favoriſe encore ſon dégagement par l'attraction qu'il conſerve pour lui ; car l'eau peut ſe former à de très-hautes températures. Ainſi, dans les expériences de M. Monge, la chaleur inſtantanée qui s'eſt formée a dû être

extrêment grande. Or, lorſque M. Prieſtley a réduit l'oxide de fer par le moyen du gaz hydrogène, en l'expoſant au foyer d'un verre ardent, il a dû produire une chaleur beaucoup plus intenſe que celle que pouvoit prendre du fer ſur lequel on faiſoit paſſer de la vapeur d'eau, & dont le gaz qui ſe dégageoit devoit continuellement ſouſtraire une partie conſidérable, ſelon les loix de l'évaporation. Si ce n'eſt pas là la véritable explication du phénomène, on ne peut rien en conclure en faveur de l'exiſtence du phlogiſtique dans les métaux, puiſqu'il faudroit également expliquer pourquoi le phlogiſtique ſe dégage dans un cas & ſe recombine avec le métal dans l'autre.

Je ne m'arrêterai pas à une diſpute de mots que M. Keir fait à M. Delaplace ſur l'eau qui ſe trouve dans l'acide ſulfurique étendu, & qui n'étant plus retenue dans ſon état par une affinité aſſez forte de l'acide, peut ſe décompoſer par l'action du fer, ſecondée de l'affinité qu'a le fer oxidé pour l'acide ſulfurique.

Ce qui eſt remarquable, c'eſt que depuis l'impreſſion de cet article de M. Keir, l'opinion de M. Prieſtley a ſubi une nouvelle variation qui l'éloigne entièrement de la ſienne. On a vu que, ſelon le dernier mémoire de M. Prieſtley, l'oxigène ou l'air vital dans l'état naiſſant for-

moit avec le gaz hydrogène de l'acide carbonique, & que dans l'état élaſtique il produiſoit l'acide nitrique : au contraire, M. Keir reconnoît que le principe charboneux, auquel il donne le nom de *baſe végétale*, entre eſſentiellement dans la formation de l'acide carbonique, & il prétend que l'oxigène doit former avec l'hydrogène ſeul, non pas de l'acide carbonique, mais du gaz azote ou de l'acide nitrique, ou quelqu'autre modification de cet acide. Il regarde même la très-petite quantité d'acide carbonique que M. Prieſtley a obtenue dans quelques-unes de ſes expériences, comme une ſubſtance étrangère à la combinaiſon qu'ont dû former l'oxigène & l'hydrogène ; mais ſes propres opinions ont également varié.

Il combat (*page* 125) l'opinion de M. Prieſtley, qui prétend diſtinguer les oxides de fer qui ſont formés par la combinaiſon de l'eau avec ce métal, des autres oxides qui ſont dus à une combinaiſon de l'air vital. Il fait très-bien voir que, dans toutes les autres oxidations connues, l'air vital eſt abſorbé, & ſe combine avec le métal ſans que l'eau ſoit néceſſaire à cette oxidation, ou du moins ſans autre eau que celle qui eſt tenue en diſſolution dans l'air. Il rappelle que M. Prieſtley a reconnu lui-même que l'oxide de fer formé par l'action de l'eau

eſt exactement ſemblable à celui qui a été fait dans l'air par la ſimple expoſition à la chaleur. Il prouve que l'oxide de fer qui ſe fait par le moyen du gaz nitreux eſt également dû à la combinaiſon de l'oxigène qui eſt ſéparé de ce gaz, & non à l'eau.

A la page 133, l'oxide de fer formé par l'action de l'eau n'eſt plus une combinaiſon de la même eſpèce que celui qui eſt dû à la combuſtion; il y a même entr'eux une différence très-grande : le premier eſt dépourvu de phlogiſtique, & le ſecond l'a retenu en entier. Tous les métaux qui s'oxident à l'air ou par la combuſtion, retiennent également leur phlogiſtique.

Ici M. Keir diſtingue de même les diſſolutions, & par conſéquent les précipités métalliques qui y ont retenu leur phlogiſtique ou qui l'ont abandonné. Les diſſolutions des métaux par l'acide nitrique ont retenu tout leur phlogiſtique; car il adopte entièrement nos explications ſur la formation du gaz nitreux & ſur les autres modifications de l'acide nitrique, ſuivant les proportions d'oxigène qu'il retient; mais le fer diſſous dans l'acide muriatique eſt privé de tout ſon phlogiſtique, & même ſans ſe combiner à aucune portion d'oxigène, puiſque l'acide muriatique ne peut point lui en donner

donner. Si au contraire on diſſout dans ce même acide un oxide de fer qui aura été formé par la combuſtion, cette ſeconde diſſolution contiendra tout le phlogiſtique du métal.

M. Keir fait toutes ces ſuppoſitions, qui ne s'allient pas mieux avec les opinions des phlogiſticiens qu'avec les autres, ſans indiquer une ſeule propriété qui diſtingue les diſſolutions & les oxides métalliques qui ont retenu leur phlogiſtique ou qui en ſont dépourvus. Il ne les fait que pour éluder la décompoſition de l'eau dont il ne diſcute point, au moins dans cet endroit, les preuves poſitives, qui ſont du même ordre que celles de ſa compoſition.

Je ne dois pas finir ſans rendre juſtice à la candeur & à l'honnêteté que M. Keir a miſes dans ſes diſcuſſions; ce ne ſont pas des adverſaires qu'il combat, c'eſt la vérité qu'il cherche: ſouvent il adopte les explications de ceux qui ont une opinion différente, ſouvent il réfute celles des chimiſtes qui ont des opinions plus rapprochées des ſiennes.

Si j'ai cru qu'en prenant des expériences rigoureuſes pour guide on devoit être conduit à des réſultats différens de ceux de M. Prieſtley & de M. Keir, je n'en ſerai pas moins empreſſé de rendre hommage aux découvertes nombreuſes dont le premier a enrichi la phyſique, & aux

lumières qui doivent mériter au ſecond l'eſtime des ſavans ; mais je dois un aveu à la vérité. J'ai réſiſté moi-même à la doctrine que j'ai adoptée, plus qu'il ne conviendroit à une philoſophie qui s'éleveroit au-deſſus des motifs ſecrets qui nous tiennent attachés à nos opinions ; & ſi je me ſuis permis de la défendre contre des hommes juſtement célèbres, c'eſt que je me ſuis regardé comme étranger à l'heureuſe révolution qu'elle produit dans nos connoiſſances.

EXTRAIT
DES OBSERVATIONS
DE MM. ADOLPHE, MODEER & KLAPROTH,
SUR LE SULFURE DE MOLYBDÈNE,
Molybdanum membranaceum :

Tirées des écrits de la Société des Curieux de la nature, de Berlin, année 1788, 9e *volume.*

Par M. le Baron DE DIETRICH.

M. MODEER a traité au chalumeau deux variétés de ſulfure de molybdène : l'une de ces variétés venoit de Gerſdrum, conceſſion de Colmar en Suède; elle avoit pour gangue du feld-ſpath & du quartz; l'autre avoit été tirée de Lindœs, près d'Aedelfors, & ſa gangue étoit du feld-ſpath pur : elle reſſemble aſſez, au premier coup-d'œil, au ſulfure de molybdène de Gerſdrum; mais elle n'eſt ni ſi compacte, ni ſi brillante : ſes lames ſont moins ſouples, & ſon acide ne s'obtient jamais au chalumeau qu'en poudre; au lieu que celui du ſulfure de mo-

lybdène de Gerſdrum ſe forme en aiguilles très-déliées. On peut changer ces aiguilles en lames en les mettant dans une cuiller de verre & dirigeant le feu deſſous, & faire reprendre à ces lames la forme d'aiguilles en leur appliquant immédiatement la flamme. Si l'on tient long-temps en fuſion l'acide molybdique, le métal eſt attaqué. M. Modeer croit que cet acide exiſte dans le ſulfure de molybdène en plus grande proportion qu'on ne l'a dit : au lieu d'admettre que ce minérai eſt compoſé de 55 parties de ſoufre & de 45 d'acide, il compte ſur la proportion inverſe.

Lorſqu'on fond au chalumeau du ſulfure de molybdène avec le double de ſon poids de nitre & de ſoude, il ſe forme promptement un globule argenté dont l'enveloppe peut induire en erreur ; l'intérieur de ce globule n'eſt point du métal, & ſa ſurface ſeule en offre l'aſpect.

M. Modeer prétend avoir obtenu en peu de temps du molybdène en traitant au chalumeau & ſur le charbon de l'acide molybdique bien dépouillé de ſoufre, en ménageant d'abord le feu & le renforçant bruſquement dès que la fuſion commence : il purifie le globule métallique en le refondant avec du borax & de la chaux, & lui donne par ce moyen l'éclat de

l'argent. M. Modeer a envoyé un de ces boutons à la Société des Curieux de la nature, de Berlin; il étoit ſi petit qu'on n'a pu le ſoumettre à aucune expérience.

Pour avoir retiré du feld-ſpath quelques parcelles d'acide molybdique, M. Modeer ſe haſarde à penſer que l'acide fluorique trouvé par M. Wiegleb dans du feld-ſpath couleur de chair, pourroit n'être que de l'acide molybdique; il pouſſe plus loin ſa conjecture, en ſoupçonnant que le feld-ſpath qui ſert de gangue au ſulfure du molybdène, entre auſſi dans ſes parties conſtituantes; il va même juſqu'à dire que ce dernier pourroit bien n'être qu'un feld-ſpath métalliſé.

Cet extrait eſt plus que ſuffiſant pour faire connoître le travail très-étendu de M. Modeer. M. Klaproth y a fait des additions que nous traduiſons ici en entier. Elles conſiſtent en expériences faites ſur du ſulfure de molybdène qui ſe trouve à Altemberg en Saxe, dans du quartz gras.

1°. Ayant fait détoner une once de lames bien pures de ce minéral avec quatre onces de nitrate de potaſſe, M. Klaproth en obtint une maſſe blanchâtre; il la fit diſſoudre dans l'eau, filtra la diſſolution & la ſatura d'acide nitrique. Il ſe dépoſa de l'acide molybdique;

qui, lavé & ſéché, peſoit cinq gros & vingt grains; le ſulfure de molybdène donna donc deux tiers de ſon poids d'acide molybdique. Ce qu'il y a de particulier, c'eſt que cet acide, en ſéchant ſur le papier de ſoie, ſe criſtalliſe communément en aiguilles. M. Klaproth eſſaya de réduire cet acide dans un creuſet de charbon avec pluſieurs flux réductifs, & même ſans aucun intermède, au feu d'un fourneau à vent & à ſoufflet, & même au plus terrible feu de porcelaine; mais ce fut en vain, car il ne put, en aucune manière, obtenir un bouton métallique.

2°. L'acide molybdique préparé comme on vient de le dire, étant neutraliſé par une partie de la baſe alkaline du nitrate de potaſſe, & cette circonſtance pouvant nuire à la réduction de l'acide, M. Klaproth le prépara par l'acide nitrique concentré. Il verſa ſur une demi-once de lames très-pures du même ſulfure de molybdène, deux onces d'acide nitrique précipité très-concentré; il fit évaporer à ſiccité, verſa ſur le réſidu une pareille quantité d'acide, évapora de nouveau à ſiccité, remit encore ſur le réſidu tout l'acide qui avoit paſſé dans le récipient pendant les deux diſtillations, & fit encore évaporer à ſiccité; le réſidu, qui étoit blanc, devint bleu le lendemain, & communiqua la

même couleur à l'eau dans laquelle on le délaya. L'acide molybdique raſſemblé ſur le filtre, lavé & ſéché, peſoit 140 grains; il conſerva même, lorſqu'il fut bien ſec, une couleur tirant ſur le bleu, & les plus petites molécules paroiſſoient criſtalliſées en aiguilles très-fines. Le carbonate de potaſſe diſſous précipita de la liqueur qui avoit paſſé au filtre un oxide de molybdène blanc, que M. Klaproth parvint à redisſoudre en continuant d'y verſer de l'alkali. Mais ayant rétabli le point de ſaturation en ajoutant de l'acide nitrique, cet oxide ſe précipita une ſeconde fois; &, ſéché, il peſoit 25 grains; la liqueur ſurnageante & l'eau d'édulcoration donnèrent peu à peu 225 grains de ſulfate de potaſſe. Ce réſultat, joint à d'autres expériences plus poſitives, le porte à croire que la quantité de ſoufre contenue dans le ſulfure de molybdène eſt de quarante pour $\frac{00}{00}$. Avec cet acide molybdique pur, il répéta les expériences ci-deſſus pour le réduire; mais il n'obtint pas la moindre trace d'un bouton métallique. Lorſqu'il fondit l'acide ſeul dans un creuſet braſqué, bien fermé, au feu de porcelaine, cet acide ſe criſtalliſa en partie en grandes aiguilles d'une couleur d'argent, qui formoient enſemble une maſſe informe, ſans aucune adhérence, & que le doigt ſeul détruiſit.

Un peu de cet acide qui avoit pénétré à travers la braſque & touché les parois du creuſet d'argile, s'y étoit fondu en petits grains ſcoriformes gris. M. Klaproth réuſſit auſſi peu à obtenir du molybdène de cet acide, qu'à retirer le tunſtène pur des tunſtates de fer & de chaux.

OBSERVATION

Sur un Changement ſingulier opéré dans un foie humain par la putréfaction;

Par M. DE FOURCROY.

ON ne connoît que très-peu juſqu'actuellement la nature intime ou la compoſition des différens tiſſus fibreux qui compoſent le corps des animaux. Si l'on en excepte les os, dont l'analyſe a été bien faite par Schéele & par les chimiſtes qui l'ont ſuivi, la chair muſculaire, les membranes, les tendons, les ligamens, la pulpe cérébrale & nerveuſe, le parenchyme des viſcères, qu'on a regardés preſque comme une ſeule & même ſubſtance plus ou moins travaillée, organiſée, animaliſée, ne ſont point réellement connus; tout annonce que leur matière compoſante n'eſt pas la même, que les

élémens qui les forment ſont dans des proportions très-différentes, & que leur tiſſu, compoſé de principes autrement combinés, eſt deſtiné à différens uſages. En attendant que l'analyſe exacte ait répondu à ces queſtions, il faut recueillir avec ſoin tous les faits qui peuvent y ſervir. J'ai déja ramaſſé pluſieurs de ces faits dans différens ouvrages; celui que je vais offrir eſt de nature à pouvoir répandre quelque lumière ſur la bile & les maladies du foie.

Feu M. Poulletier de la Salle qui avoit conſacré ſa vie à l'étude des ſciences utiles, & qui cultivoit ſur-tout avec ſuccès l'Anatomie & la Chimie médicinale, avoit expoſé à l'air un morceau de foie humain ſuſpendu à une ficelle. Ce morceau, ſans ſe détruire par la putréfaction, avoit répandu d'abord une odeur infecte; des larves d'inſectes, & ſur-tout du dermeſte du lard, de la bruche, &c., l'avoient rongé; enfin il s'étoit deſſéché peu-à-peu & réduit en une matière griſe & friable. Il y avoit plus de dix ans qu'il étoit ainſi expoſé, & depuis trois ou quatre il ne paroiſſoit plus ſubir de nouvelles altérations. M. Poulletier deſira de connoître ſa nature, & le porta dans mon laboratoire en mai 1785. Le premier aſpect de ce morceau de foie l'auroit fait prendre pour une ſubſtance terreuſe, analogue à l'agaric minéral,

Mais en l'examinant de plus près, on y voyoit encore des portions de membranes deſſéchées & conſervant une couleur brune, & des filets vaſculaires également deſſéchés : frotté ſous le doigt il étoit gras & doux au toucher, comme une ſorte de ſavon.

L'examen que nous fîmes de ce foie, nous donna des réſultats très-différens de ceux que ſon aſpect ſembloit annoncer.

1°. On en a mis un petit morceau ſur un charbon allumé; il s'eſt d'abord ramolli, il exhaloit une odeur de graiſſe brûlée; il s'eſt bientôt tout-à-fait fondu, bourſouflé, noirci, & il a laiſſé une matière charbonneuſe, légère, qui, chauffée très-fortement, s'eſt convertie en une cendre blanche. Cette première expérience annonçoit que cette ſubſtance animale n'étoit pas réduite à un ſquelette purement terreux, comme ſon premier aſpect l'auroit pu faire croire, & nous engagea à mettre plus de ſoin dans ſon analyſe.

2°. Quoique nous ne puſſions pas eſpérer d'obtenir un réſultat bien exact de la diſtillation de cette matière, en raiſon de la petite quantité que nous pouvions ſoumettre à cette expérience, nous avons cru devoir la tenter ſur une demi-once. Il a paſſé d'abord quelques gouttes d'une eau blanche d'une odeur fade ;

une fumée blanche plus épaiſſe & manifeſtement huileuſe a bientôt ſuccédé au premier produit ; cette vapeur s'eſt condenſée en une matière blanche, concrète, adhérente au col de la cornue : alors il s'eſt répandu une odeur très-infecte ; l'huile concrète a pris une couleur rouſſe, on a obtenu un peu de gaz hydrogène carboné. Il a paru qu'une grande partie de la ſubſtance du foie avoit paſſé ſans décompoſition. On a remarqué que l'huile concrète, ramaſſée dans le col de la cornue & dans le ballon, avoit une apparence lamelleuſe & criſtalline. Les produits n'ont montré aucun caractère d'acide ni d'alkali.

3°. Un gros de ce foie ſéché a été mis dans deux onces d'eau diſtillée ; une petite partie parut ſe diſſoudre dans l'eau à l'aide de la chaleur. Cette diſſolution étoit blanchâtre, opaque ; elle avoit une légère odeur ſavonneuſe, & préſentoit une grande quantité de bulles par l'agitation ; elle avoit une odeur fade, & verdiſſoit ſenſiblement le ſyrop de violettes. L'eau de chaux, ſans la précipiter ſenſiblement, a rendu ſon odeur un peu fétide. La portion de foie non diſſoute par l'eau s'eſt fondue par la chaleur, & s'eſt criſtalliſée en ſe refroidiſſant. Elle a exhalé une odeur graſſe, & a fini par s'enflammer.

4°. On a traité un gros de foie deſſéché par une once de leſſive de potaſſe cauſtique à froid, & par la ſimple trituration; l'alkali a paru agir très-ſenſiblement ſur cette ſubſtance; il s'eſt dégagé une légère odeur d'ammoniaque; la leſſive eſt devenue mouſſeuſe. En chauffant ce mêlange, la liqueur a pris une couleur brune, elle exhaloit l'odeur de ſavon chauffé; après environ un quart d'heure d'ébullition on a filtré la liqueur toute chaude; elle étoit d'une couleur rouſſe foncée; elle a paſſé aſſez bien à travers le papier Joſeph. En refroidiſſant, cette diſſolution eſt devenue concrète brune; l'eau diſtillée bouillante la diſſolvoit en toute proportion & ſans laiſſer de réſidu; toute la matière du foie avoit été diſſoute par l'alkali fixe, même la portion membraneuſe & fibreuſe que nous y avons décrite. La diſſolution dans l'eau mouſſoit très-fortement par l'agitation; en refroidiſſant elle s'eſt troublée & a dépoſé quelques flocons blancs légers. L'eau de chaux l'a décompoſée & précipitée en flocons abondans; les acides en ont opéré de même la décompoſition, ainſi que les ſels neutres terreux. Il n'étoit pas douteux que l'alkali avoit diſſous une matière graſſe huileuſe, & formé un ſavon homogène; l'indiſſolubilité de la matière du foie dans l'eau, ou du moins ſa très-légère ſolubilité, annonçoit

qu'elle conſiſtoit, pour la plus grande partie, dans une ſubſtance huileuſe, concreſcible, très-diſſoluble dans les alkalis, & formant facilement du ſavon avec cet ordre de matières ſalines. Il ne s'agiſſoit plus que de connoître la nature de cette matière huileuſe, & de déterminer ſi elle n'étoit pas réunie avec quelqu'autre ſubſtance animale. L'expérience ſuivante a répandu beaucoup de lumières ſur cet objet.

5°. Un gros de foie humain deſſéché, réduit par le pilon en une eſpèce de poudre graſſe, a été traité par deux onces d'alcohol, donnant 36 degrés à l'aréomètre de M. Baumé. On a aidé l'action de cette liqueur par une chaleur douce : après deux jours de contact, l'alcohol avoit une couleur rouſſe ; une odeur légèrement fétide étoit ajoutée à celle qu'il a coutume de répandre. On a filtré ce liquide pour ſéparer la portion diſſoute de la partie ſur laquelle l'alcohol n'avoit point eu d'action : une goutte de cette eſpèce de teinture, verſée dans l'eau, donna un nuage blanc très-épais & une précipitation très-ſenſible. Evaporée dans une capſule de porcelaine, à la chaleur du bain de ſable, elle laiſſa une plaque jaunâtre qui paroiſſoit au premier coup-d'œil être une matière réſineuſe ; cependant l'eau appliquée à cette matière en a diſſous une petite partie,

& lui a donné une couleur blanche & une forme grenue qui la faiſoit reſſembler à une huile griſe concrète.

La portion du foie non diſſoute par l'alcohol peſoit un demi-gros après avoir été ſéchée; l'alcohol avoit donc enlevé à peu près la moitié de ſon poids. Quatre autres onces de ce diſſolvant, appliquées en deux repriſes à ce morceau de foie, en ont diſſous encore une partie; il eſt reſté près de 20 grains non diſſous; & on reconnut que ce réſidu étoit formé de membranes & de vaiſſeaux qui avoient échappé à l'action de l'alcohol. Les parties diſſoutes par cette liqueur dans les deux dernières opérations reſſembloient entièrement à la première; l'eau leur enlevoit auſſi une petite quantité de matière colorante & ſavoneuſe. La ſubſtance, ſéparée de la diſſolution dans l'alcohol par l'eau, & précipitée en flocons blancs, a été examinée à part: c'étoit celle ſur laquelle il a paru néceſſaire de fixer plus particulièrement ſon attention. Les propriétés qu'elle a préſentées nous ont conduits à un réſultat entièrement différent de ce qu'on ſavoit juſque-là ſur l'analyſe animale. Nous avions ſéparé 37 grains de cette ſubſtance pure, & débarraſſée de la portion diſſoluble dans l'eau. Elle étoit d'une couleur jaunâtre, douce & graſſe au toucher, comme une

huile concrète ; on l'a miſe dans un matras, qu'on a plongé dans l'eau chaude. Elle s'eſt ramollie & entièrement fondue avant que l'eau fût bouillante ; tout-à-fait liquide, elle avoit une couleur jaune brune, & une légère odeur de cire fondue ; la fétidité qui diſtinguoit cette ſubſtance avant l'action de l'alcohol, n'exiſtoit plus après ſa diſſolution dans cette liqueur ; quand elle a été bien liquéfiée, on l'a coulée dans une capſule de porcelaine ; elle s'eſt figée en une plaque ſolide, caſſante, très-liſſe par ſa face attachée à la couverte de la capſule. Elle ſe caſſoit net & avec un petit bruit ; on voyoit dans ſon intérieur un tiſſu lamelleux & manifeſtement criſtalliſé. L'alcohol chaud la diſſolvoit complettement ; elle a préſenté toutes les propriétés de l'huile animale concrète qu'on nomme dans le commerce *blanc de baleine* ; avec la ſeule différence qu'elle n'étoit pas auſſi sèche, auſſi blanche, auſſi tranſparente que le vrai blanc de baleine, & qu'elle étoit d'ailleurs plus diſſoluble dans l'alcohol, que ne l'eſt cette huile animale.

6°. On a mis deux gros de foie deſſéché, coupé en petits morceaux, dans un matras, qu'on a tenu dans de l'eau chaude à 68 degrés du thermomètre de Réaumur. Une partie du foie s'eſt ramollie & s'eſt fondue ; l'effort de la

preſſion a ſéparé la portion d'huile liquéfiée ; & cette huile, rendue concrète par le froid, préſentoit, à très-peu de choſe près, les caractères de celle que l'alcohol avoit diſſoute. Les deux ſeules différences que nous y avons reconnues étoient 1°. que l'huile extraite immédiatement du foie avoit plus de couleur & de fétidité que celle que l'alcohol avoit enlevée à cette matière animale ; 2°. qu'elle contenoit une portion de ſavon que l'eau avoit ſéparée de la diſſolution alcoholique dans le premier cas.

7°. Cette portion de matière ſavoneuſe, regardée d'abord comme un extrait dans nos premières expériences, a fixé enſuite notre attention. Il étoit certain que l'eau, comme l'alcohol, l'enlevoit au foie deſſéché ; mais il falloit reconnoître exactement ſa nature. Le peu de foie altéré que nous avions pour faire nos eſſais, ne pouvoit pas ſuffire aux expériences nombreuſes, néceſſaires pour avoir une connoiſſance exacte des principes qui formoient ce ſavon, & de leurs proportions. Tout ce que nous avons pu déterminer, c'eſt que ce ſavon paroiſſoit formé de la même huile concreſcible que celle qui avoit été extraite par l'expreſſion & par l'ammoniaque & la ſoude. Nous avons même conjecturé qu'avant l'altération complette

complette de ce foie & ſa converſion totale en ſubſtance huileuſe concrète ; cette huile étoit d'abord dans l'état ſavonneux, unie entièrement à la ſoude & à l'ammoniaque. Ce qui nous a conduits à cette conjecture, c'eſt que la portion de ſavon ammoniacal qui reſtoit encore dans ce morceau de foie, & dont la préſence étoit démontrée & par l'odeur ammoniacale dégagée par la chaux vive, & par ſa diſſolubilité dans l'eau, nous a paru être plus abondante dans la portion la plus profonde & la moins expoſée à l'air du morceau de foie que nous avons examiné.

Les faits qui ont été expoſés, ont, comme je l'ai déja annoncé, été découverts au commencement de l'année 1785 ; ils étoient conſignés dans mon Journal d'expériences, & j'attendois d'autres faits analogues pour les lier à l'enſemble de l'analyſe animale ; en un mot, je ne les regardois que comme une ſimple découverte iſolée, lorſqu'en 1786 une grande occaſion d'examiner des matières animales enfouies dans la terre, à toutes les époques, depuis plus de 42 ans juſqu'à quelques mois, celle de la fouille du cimetière des Innocens m'offrit, dans les débris des corps, un ſavon ammoniacal formé par une ſubſtance huileuſe, entièrement analogue à celle qui faiſoit la baſe du foie deſſéché dont j'ai fait l'hiſtoire. La nature & les

propriétés de ces matières animales converties en une huile ſemblable au blanc de baleine, unies à une grande quantité d'ammoniaque, feront la matière d'un mémoire qui ſera conſigné dans l'un des prochains trimeſtres de nos Annales. Il me ſuffira d'annoncer ici que la converſion de la ſubſtance du foie en une huile concrète analogue au blanc de baleine, n'a plus été pour moi un fait iſolé. La lumière la plus vive a tout à coup éclairé ce point de l'analyſe animale. Il m'a paru démontré que, par les progrès d'une décompoſition lente, beaucoup de parties molles éprouvoient, dans le corps des animaux morts, une converſion ſemblable à celle du foie qui fait l'objet de ce mémoire. J'ai reconnu encore que, ſans véritable altération putride, le corps des quadrupèdes, & même celui de l'homme, contenoit cette ſubſtance huileuſe concrète, comme le cerveau & la cavité vertébrale des cétacés; enfin que dans quelques cas cette matière huileuſe ſe trouve plus abondante, & s'amaſſe dans pluſieurs cavités, où elle forme des concrétions ſouvent très-nuiſibles à l'économie animale. Je dirai ailleurs comment cette ſubſtance graſſe concrète qu'on extrait ſi abondamment du corps des cétacés, diffère de la graiſſe, ou de la matière adipeuſe; je tâcherai de faire

voir ou de déterminer comment la baſe des organes mous des animaux ſe convertit en cette eſpèce d'huile concrète, comment l'ammoniaque ſe forme en même temps dans le corps des animaux. Je terminerai ici l'hiſtoire du premier des faits qui s'eſt préſenté à moi dans la découverte de cette ſingulière ſubſtance ; & pour ne point interrompre l'ordre des découvertes auxquelles celle-ci m'a pour ainſi dire conduit, je crois devoir joindre à ce mémoire mes obſervations ſur la nature de la ſubſtance feuilletée, trouvée par feu M. Poulletier dans ſes pierres biliaires humaines, & ſur celle de quelques concrétions de la véſicule du fiel, qui n'ont point encore été décrites par les médecins.

MÉMOIRE
SUR QUELQUES PHÉNOMÈNES DE LA VISION;

Par M. MONGE.

ON ſait que les ſubſtances colorées tranſparentes ont la propriété de laiſſer paſſer les rayons de lumière de certaines couleurs, & d'intercepter tous les autres ; que, par exemple, le

verre rouge donne paſſage à la plupart des rayons rouges qui ſe préſentent à ſa ſurface, & qu'il arrête le plus grand nombre de rayons de toutes les autres couleurs. Il ſembleroit d'après cela, que, connoiſſant l'eſpèce de rayons homogènes qu'une ſubſtance colorée tranſparente peut tranſmettre, on ſeroit en état de prévoir les changemens qui doivent s'opérer dans la viſion, lorſqu'on regarde les objets au travers de cette ſubſtance. Je ſuppoſe qu'au travers d'un verre rouge, c'eſt-à-dire d'un verre qui ait la faculté de laiſſer paſſer les rayons rouges d'une certaine teinte, & d'abſorber ou de réfléchir tous les autres rayons, on regarde une ſuite d'objets de différentes couleurs; il ſemble qu'on pourroit prévoir, par rapport aux corps blancs, que les rayons de toutes les couleurs émanés de leurs ſurfaces, ſe réduiſant aux ſeuls rayons rouges en paſſant par le verre, les images de ces corps ſeront dans le même cas que ſi leurs ſurfaces étoient rouges, & que les altérations occaſionnées à leur égard dans la viſion par l'interpoſition du verre coloré, ſe réduiront, 1°. à une diminution de clarté produite par la ſuppreſſion des rayons interceptés; 2°. au changement de couleur du blanc au rouge. Par rapport aux corps rouges de même teinte que les rayons auxquels le verre donne paſſage, il ſemble qu'on ſeroit autoriſé à croire

que les rayons envoyés par ces corps ayant la faculté de paſſer au travers du verre, la viſion ne peut éprouver d'autre altération qu'un léger affoibliſſement de clarté occaſionné par le défaut de tranſparence du verre ; que d'ailleurs leur couleur doit paroître la même, ſoit qu'on emploie, ſoit qu'on ſupprime le verre intermédiaire. Quant aux objets de toute autre couleur, c'eſt-à-dire qui ne réfléchiſſent ni rayons blancs ni rayons rouges, il eſt bien évident que de tous les rayons qu'ils envoient ſur le verre, aucun ne paſſant au travers de ſa ſubſtance, ces corps ſont dans le même cas que s'ils étoient dans une obſcurité parfaite, & qu'ils doivent paroître noirs.

Pour les deux premiers cas, c'eſt préciſément le contraire qui arrive dans l'expérience. Lorſqu'on regarde une ſuite d'objets de différentes couleurs au travers d'un verre rouge, les corps blancs & les corps rouges paroiſſent, à la vérité, de la même couleur ; mais on ne les voit pas rouges, comme il ſembloit naturel de le penſer : on les voit blancs.

Le phénomène analogue doit avoir lieu lorſqu'on regarde les objets avec un verre teint en toute autre couleur que le rouge, c'eſt-à-dire, que quand le verre eſt de nature à ne laiſſer paſſer que des rayons homogènes d'une certaine

eſpèce, les corps qui ne réfléchiſſent que des rayons de cette dernière eſpèce, doivent paroître blancs. J'ai eu entre les mains un verre jaune, au travers duquel le papier teint en jaune par de la gomme gutte, paroiſſoit abſolument blanc; mais je dois convenir que les verres de toute autre couleur, comme bleus, verts & violets, que j'ai eu occaſion de mettre en expérience, ne m'ont jamais préſenté de ſemblables réſultats : ce que j'ai cru devoir attribuer principalement à ce que ces couleurs peuvent être produites de pluſieurs manières, ou par des rayons homogènes, ou par le mélange de rayons différens. Il pouvoit arriver que ſi le verre laiſſoit paſſer, par exemple, les rayons violets homogènes, les corps violets ne fuſſent de cette couleur que par un mélange de rouge & de bleu, & réciproquement. Il en eſt de même pour la couleur verte & pour un grand nombre d'autres, par rapport auxquelles le phénomène dont il s'agit n'a ſouvent pas lieu, parce que les circonſtances ne ſont pas celles de l'hypothèſe.

Je crois devoir encore obſerver que l'illuſion dont il s'agit eſt d'autant plus frappante, que les objets que l'on regarde au travers du verre coloré ſont plus éclairés, qu'ils ſont plus nombreux, & qu'il y en a parmi eux un plus

grand nombre qu'on ſache être naturellement blancs.

On ſeroit en droit de conclure, d'après l'obſervation que je viens de rapporter, que dans le jugement que nous portons ſur les couleurs des objets, il entre pour ainſi dire quelque choſe de moral, & que nous ne ſommes pas déterminés uniquement par la nature abſolue des rayons de lumière que les corps réfléchiſſent, puiſque l'impreſſion que forme un même rayon produit tantôt la ſenſation de la couleur rouge, tantôt celle de la blanche, ſuivant les circonſtances. Mais avant que d'entrer dans la diſcuſſion que cette matière préſente, il eſt néceſſaire de confirmer le phénomène par une obſervation qui ſoit plus à la portée de la plupart des obſervateurs.

Le matin d'un beau jour, quelque temps avant le lever du ſoleil, & lorſque la clarté eſt déjà aſſez grande pour que le ciel ſoit d'un beau bleu, ſi on laiſſe entrer la lumière du jour dans un appartement par une fenêtre ouverte, de manière qu'un objet blanc, par exemple, une feuille de papier, ſoit en même temps éclairé, & par les rayons de lumière émanés d'une bougie encore allumée, & par ceux que réfléchit l'atmoſphère; l'ombre d'un petit corps portée ſur la feuille de papier paroît d'un très-

beau bleu, & de la même couleur que le ciel. Cette obſervation n'eſt pas nouvelle; elle a été faite il y a très-long-temps par M. l'abbé de Sauvages, de la ſociété de Montpellier, qui en fit part dans le temps à M. de Buffon. La couleur bleue que préſente l'ombre portée ſur le papier blanc dans cette circonſtance, n'a rien d'étonnant; la partie du papier qui eſt dans l'ombre n'eſt pas entièrement privée de lumière; elle eſt éclairée par les rayons que renvoie l'atmoſphère, & qui ſont bleus, du moins pour le plus grand nombre : l'image qui s'en forme au fond de l'œil eſt donc faite par des rayons bleus; elle doit donc paroître à peu près de même teinte que la couleur actuelle du ciel. Mais ſi dans ce moment on éteint la bougie, la feuille entière du papier ſe trouve dans le même cas où étoit un moment auparavant la partie ombrée; elle n'eſt plus éclairée que par les rayons de l'atmoſphère; elle ne réfléchit plus à l'œil que des rayons bleus : ſon image au fond de l'œil eſt formée par des rayons bleus; elle devroit donc paroître bleue & de la même couleur que paroiſſoit auparavant la partie ombrée, & cependant elle paroît blanche.

Ce qui arrive dans cette obſervation par rapport aux rayons bleus, auroit lieu pour toute

autre eſpèce de rayons en général ; c'eſt-à-dire que quand les objets ſont éclairés par des rayons homogènes d'une certaine eſpèce, les corps blancs qui alors ne reçoivent & ne réfléchiſſent que des rayons de cette eſpèce, & qui par cela devroient paroître de la même couleur que celle de ces rayons, ſont néanmoins jugés blancs, & que les corps qui ſont de la même couleur que les rayons homogènes, ne paroiſſent pas alors ſous leur couleur naturelle, mais ſont jugés blancs de la même manière.

Ce phénomène n'eſt peut-être pas par lui-même d'une très-grande importance ; mais ſi l'explication que je vais eſſayer de donner, avoit quelque degré de vraiſemblance, il en réſulteroit une connoiſſance de plus ſur la nature des rayons de lumière.

Lorſque nous jetons les yeux ſur un grand nombre d'objets de différentes couleurs, il n'y a pas de partie viſible de la ſurface de ces objets, qui, en même temps qu'elle envoie à l'œil des rayons de la couleur propre du corps auquel elle appartient, n'envoie auſſi des rayons de lumière blanche. C'eſt par ces rayons de lumière blanche que nous jugeons, non pas du contour apparent des objets, parce que ce contour eſt déterminé par la figure de l'image peinte ſur la

rétine, mais que nous jugeons des enfoncemens, des ſaillies, & généralement du degré d'obliquité des différentes parties de la ſurface des corps. Entrons à cet égard dans un plus grand détail.

On ſait que quand on regarde des objets dont la ſurface eſt cylindrique & polie, par exemple, des bâtons de cire à cacheter de différentes couleurs, il ſe trouve ſur la ſurface de chacun d'eux une petite bande, parallèle à l'axe & très-étroite, qui ne réfléchit ſenſiblement que la lumière blanche, & que les bandes voiſines de part & d'autre de la première, à meſure qu'elles s'en écartent davantage, réfléchiſſent de la lumière blanche en moindre proportion, & prennent une teinte qui approche de plus en plus de la couleur propre du corps. C'eſt pour cela que le peintre, lorſqu'il repréſente de ſemblables objets, eſt obligé d'exprimer la bande dont il s'agit par un trait tout-à-fait blanc, quelle que ſoit d'ailleurs la couleur de l'objet, & de diminuer enſuite inſenſiblement la doſe du blanc pour les bandes voiſines à meſure qu'elles s'écartent davantage de la première.

Il eſt bien évident que la même choſe doit avoir lieu, quelque petit que ſoit le diamètre du cylindre. Lors donc que l'on regarde une étoffe de laine colorée, de l'écarlate, par

exemple, chacun des brins de laine qui compoſent ſon tiſſu envoie à l'œil, non ſeulement les rayons rouges qui déterminent la couleur de l'étoffe, mais encore les rayons de lumière blanche, au moyen deſquels on jugeroit de la forme cylindrique du brin, s'il étoit d'un diamètre plus grand, & qui ſervent en effet à la faire reconnoître lorſqu'on obſerve le brin au microſcope. Le nombre de ces rayons de lumière blanche, qui varie par rapport à celui des rayons de la couleur propre, ſelon l'inclinaiſon de la ſurface générale de l'étoffe, à l'égard de l'œil de l'obſervateur & par rapport à l'objet lumineux, occaſionne des différences dans les teintes des portions de la ſurface; & c'eſt d'après cette variation, à laquelle nous ſommes très-accoutumés, que nous jugeons des enfoncemens, des ſaillies, & généralement des différens plis de l'étoffe.

La plupart des autres objets colorés ſont abſolument dans le même cas, & il eſt facile d'en avoir la démonſtration pour quelques-uns d'eux. Par exemple, le cinnabre en maſſe eſt, comme on ſait, un corps cryſtallin & d'un rouge brun & obſcur; mais lorſqu'on pulvériſe cette ſubſtance, & qu'en la porphyriſant ſur un marbre on la réduit en poudre très-fine, connue dans les arts ſous le nom de vermillon, on

le convertit tout en petits fragmens de criſtaux, dont les faces ſont brillantes, & capables, ſous certaines inclinaiſons, de réfléchir les rayons de lumière blanche. Plus la poudre eſt fine, plus le nombre des facettes de chaque fragment eſt grand, & plus auſſi le nombre de ces facettes diſpoſées de manière à réfléchir les rayons de lumière blanche eſt conſidérable; à meſure donc que la porphyriſation avance, la couleur de la ſubſtance doit changer, non pas parce qu'elle réfléchit des rayons d'une autre eſpèce, mais parce que les rayons de la couleur propre de la ſubſtance ſe trouvent mêlés avec un plus grand nombre de rayons de lumière blanche; & la couleur de la poudre qui réſulte de cette opération, doit avoir plus d'éclat & moins d'intenſité. Il en eſt de même des autres poudres colorées que l'on obtient par la pulvériſation des ſubſtances criſtallines ou vitreuſes, &, en général, des matières dont la caſſure eſt brillante. La neige elle-même, qui n'eſt qu'un aſſemblage irrégulier de petits criſtaux de glace dépourvus de couleur propre, n'eſt de couleur blanche que par les rayons de lumière blanche que réfléchiſſent les facettes brillantes des criſtaux qui la compoſent.

Ainſi, lorſqu'on regarde un objet peint en rouge par une couche de vermillon, il n'y a

aucune partie ſenſible de ſa ſurface qui, outre les rayons de lumière propres à la couleur du cinnabre, ne renvoie à l'œil une grande quantité de rayons de lumière blanche; & le nombre de ces rayons qui varie ſelon l'inclinaiſon de la ſurface du corps, & par rapport à l'œil de l'obſervateur, & par rapport à l'objet lumineux, contribue, ſans que nous nous en rendions compte, au jugement que nous portons ſur la poſition de cette ſurface.

Nous remarquerons en paſſant que c'eſt par une raiſon contraire que le poli rehauſſe en général & obſcurcit les couleurs des pierres, des marbres & des granits. Car le poli, en diminuant le nombre des facettes dont les inclinaiſons ſont irrégulières, diminue auſſi le nombre de celles de ces facettes qui réfléchiſſoient des rayons de lumière blanche; & la couleur de la pierre doit devenir en même temps & plus intenſe & plus obſcure. Mais ſi l'on obſerve d'une part que cet effet eſt d'autant plus marqué, que le poli approche plus d'être parfait, &, de l'autre, que le plus beau poli que les arts puiſſent produire, eſt toujours très-groſſier par rapport aux rayons de lumière; on reconnoîtra que dans les ſurfaces même des pierres polies, il n'y a aucune partie viſible qui ne réfléchiſſe à l'œil de la lumière blanche. Ainſi,

lorſque nous regardons une ſuite d'objets de différentes couleurs, nous recevons de la lumière blanche, non-ſeulement de la part des objets blancs qui ſe trouvent parmi eux, mais encore de la part de toutes les parties viſibles de la ſurface des autres objets colorés : c'eſt principalement cette lumière blanche dont la quantité eſt variable, ſuivant l'obliquité de la ſurface des corps, qui nous détermine dans les jugemens que nous portons ſur les directions des différentes parties de ces ſurfaces. Enfin, lors même que parmi les objets que nous voyons il ne s'en trouve aucun qui ſoit blanc, nous avons toujours le ſentiment, non pas du blanc proprement dit, mais de la lumière blanche, par l'éclat qu'elle donne en général aux couleurs, & par les différences qu'elle apporte dans les teintes, ſuivant l'obliquité des ſurfaces.

D'après cela, lorſque nous regardons au travers d'un verre rouge, de toute la lumière blanche réfléchie par les objets colorés, & qui, ſans l'interpoſition du verre, auroit contribué à la formation des images ſur la rétine, il n'y a que les rayons rouges qui traverſent le verre & qui arrivent à l'œil ; ces rayons ſont donc alors les ſeuls qui, par leur nombre, puiſſent nous déterminer, & qui nous déterminent en effet dans le jugement que nous portons ſur l'obliquité

des ſurfaces ; ils exercent donc dans la viſion la même fonction néceſſaire que nous ſommes accoutumés à voir exercer aux rayons de lumière blanche ; & parce que cela a lieu d'une manière uniforme pour tous les objets que nous avons alors ſous les yeux, nous ſommes entraînés pour ainſi dire par la multitude des témoignages, & nous ſommes forcés de prendre ces rayons pour des faiſceaux de lumière blanche. Enſuite tous les autres rayons rouges de même nature que les précédens, devant être pris, par une conſéquence inévitable, pour des faiſceaux de lumière blanche, nous concluons que les corps naturellement blancs & les corps naturellement rouges, dont les images ſont alors également formées ſur la rétine par des rayons rouges, ſont les uns & les autres des corps blancs.

Il ſeroit facile d'expliquer de la même manière pourquoi lorſque les objets ſont éclairés par des rayons homogènes d'une certaine eſpèce, par exemple, par des rayons bleus, les corps blancs & ceux qui ſont naturellement de la même couleur que ces rayons, paroiſſent également blancs ; car ces rayons homogènes étant réfléchis à l'œil de toutes les parties viſibles de la ſurface des corps colorés, comme l'eſt la lumière blanche dans l'état ordinaire, nous ſommes

portés à les prendre eux-mêmes pour les rayons blancs dont ils font alors la fonction, & par conſéquent à regarder auſſi comme blancs tous les objets qui ne renvoient à l'œil que des rayons de cette eſpèce.

Ce qui ſembleroit confirmer l'explication que nous venons d'apporter, c'eſt que l'illuſion dont il s'agit n'a jamais lieu lorſque le nombre des objets que l'on peut appercevoir au travers du verre rouge eſt peu conſidérable, ni lorſque les objets ſont peu colorés. En effet ſi, ayant placé le verre rouge à l'extrémité d'un tuyau non tranſparent, on regarde par le tuyau & au travers du verre un objet iſolé, ou blanc, ou rouge, on ne les voit plus blancs ni l'un ni l'autre; on les voit rouges, parce que n'y ayant pas d'objets circonvoiſins ſur les formes deſquels nous ſoyons déterminés à prononcer, il n'y a rien qui nous oblige à prendre les rayons rouges pour des faiſceaux de lumière blanche; nous ne jugeons plus de la nature des rayons qui exiſtent ſur cet organe, qu'en comparant l'impreſſion que nous en recevons à celle que nous éprouvions le moment d'auparavant, lorſque nous regardions avec l'œil nu, & nous les prenons en effet pour des rayons rouges.

Nous ne ſavons, pour ainſi dire, encore rien

ſur

ſur la nature des rayons de lumière ; nous ignorons à quoi tient la différence des impreſſions que les rayons de couleurs différentes font ſur notre organe ; quelques phyſiciens l'attribuent à une différence dans la nature même des rayons ; d'autres penſent qu'elle ne dépend que de la différence des viteſſes des molécules de lumière. Quoi qu'il en ſoit de ces deux opinions qui ſont l'une & l'autre ſujettes à de grandes difficultés, il paroîtroit, d'après les obſervations que nous venons de rapporter, que la faculté qu'ont les rayons d'une certaine eſpèce d'exciter en nous la ſenſation d'une couleur particulière, ne tient à rien d'abſolu, & ne dépend que du rapport de quelques-unes de leurs affections aux affections analogues des autres rayons du ſyſtême lumineux. Par exemple, ſi les rayons de lumière ne différoient entr'eux que par leurs viteſſes, ce que nous ſuppoſons ſeulement pour un inſtant, il paroîtroit qu'un rayon, pour avoir la faculté d'exciter la ſenſation de la couleur rouge, n'auroit pas beſoin d'avoir une viteſſe déterminée ; mais qu'il ſuffiroit pour cela que ſa viteſſe eût un certain rapport avec celles des autres rayons du ſyſtême.

L'obſervation ſuivante, qui m'a été communiquée par M. Meuſnier, donne encore à cette induction un nouveau degré de vraiſemblance.

Lorſque l'intérieur d'un appartement n'eſt éclairé

que par la lumière du ſoleil, tranſmiſe au travers d'un rideau de taffetas rouge, & que ce rideau eſt percé d'un trou de deux ou trois lignes de diamètre, par lequel la lumière directe peut s'introduire; ſi l'on reçoit ce faiſceau de lumière ſur une feuille de papier blanc, la partie du papier éclairée par la lumière blanche du ſoleil, & dont l'image au fond de l'œil de l'obſervateur n'eſt formée que par des rayons de lumière blanche, ſemble devoir paroître blanche, & cependant elle paroît d'un très-beau verd. Réciproquement, ſi dans les mêmes circonſtances, au lieu d'un rideau rouge, on emploie un rideau verd, l'image du ſoleil, qui ſemble encore devoir paroître blanche, puiſqu'elle n'eſt produite & apperçue que par des rayons de lumière blanche, paroît au contraire d'un très-beau rouge. On voit que dans l'un & l'autre cas, la multitude des objets que nous appercevons dans l'appartement, nous forçant à prendre pour des faiſceaux de lumière blanche les rayons homogènes réfléchis par tous les points de la ſurface de ces objets, la lumière blanche elle-même renvoyée par la petite image du ſoleil, doit nous paroître d'une autre couleur, puiſqu'elle excite en nous une ſenſation différente. Ainſi les jugemens que nous portons ſur les couleurs des objets ne paroiſſent pas dépendre uniquement de la nature abſolue des rayons de lumière qui en font la peinture ſur la rétine; ils peuvent être

modifiés par les circonſtances, & il eſt probable que nous ſommes déterminés plutôt par la relation de quelques-unes des affections des rayons de lumière, que par les affections elles-mêmes, conſidérées d'une manière abſolue.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Sur le Calorique et ses différens Effets, et Réflexions sur la Théorie de MM. Black, Crawford, Lavoisier et de Laplace, sur la chaleur animale et sur celle qui se dégage pendant la combustion; avec un Résumé de tout ce qui a été fait et écrit jusqu'à ce moment sur ce sujet;

Par M. SEGUIN.

PREMIERE PARTIE.

FAITS GÉNÉRAUX CONCERNANT LE CALORIQUE ET LES EFFETS QU'IL PEUT PRODUIRE.

CHAPITRE PREMIER.

Du Calorique, de la Chaleur, du Froid, de la Température, du Calorique spécifique & de la Capacité des corps pour contenir le calorique.

1°. JUSQU'A l'époque où l'on a publié la nouvelle nomenclature, le mot *chaleur* a souvent eu une

double ſignification ; il ſervoit indiſtinctement alors à déſigner la ſenſation qu'on éprouve, & le principe inconnu qui le produit (*a*) : c'eſt pour ſéparer la cauſe d'avec l'effet qu'on a donné le nom de *calorique* à ce principe inconnu, ſoit qu'on le conſidère comme une qualité ou comme une ſubſtance, & qu'on a réſervé les mots *chaleur* & *froid* pour exprimer les ſenſations différentes qu'il produit ſur nos organes, en vertu de la propriété dont il jouit de ſe mettre en équilibre dans tous les corps qui ſont en contact (*b*).

(*a*) Je dois obſerver que je me ſervirai dans cet ouvrage de la nouvelle nomenclature ; il eſt poſſible qu'elle ne ſoit pas parfaite dans toutes ſes parties, mais on ne peut exiger cette perfection dans l'état actuel de nos connoiſſances. Une nomenclature ne peut être complette & très-exacte que quand on a formé l'enſemble de tous les faits qui conſtituent la ſcience, parce qu'alors ſeulement on peut choiſir les expreſſions qui réuniſſent les phénomènes analogues les plus généraux. Il n'en eſt pas moins certain que la nouvelle nomenclature, telle qu'elle eſt, rend les deſcriptions plus préciſes, & préſente des idées plus nettes des phénomènes chimiques. Ces ſeuls avantages ſuffiſent pour la faire préférer à l'ancienne.

(*b*) A l'inſtant où le docteur Crawford a publié la ſeconde édition de ſon ouvrage ſur la *chaleur*, la nouvelle nomenclature étoit à peine connue ; les phyſiciens

2°. La *température* d'un corps eſt la meſure des dilatations des liquides dont on ſe ſert pour conſtruire les thermomètres, lorſqu'après avoir obéi aux attractions plus ou moins fortes qui

---

qui deſiroient alors préſenter leurs idées d'une manière claire, ne diſtinguoient la ſenſation de la cauſe productrice que par des épithètes; c'eſt pour cette raiſon que le docteur Crawford conſidérant le *calorique* ſans avoir égard aux effets qu'il peut produire, le nomme *chaleur abſolue*; & que, conſidéré comme ayant du rapport avec ſes effets, il le nomme *chaleur relative*. Il ſe ſert auſſi de l'expreſſion *chaleur ſenſible* pour exprimer un de ces effets.

M. Lavoiſier s'eſt pareillement ſervi de cette dernière dénomination dans ſon *Abrégé de chimie*; mais il s'eſt apperçu, depuis ſa publication, qu'en adoptant la nouvelle nomenclature, cette épithète eſt ſuperflue, pour ne pas dire fauſſe, en ce qu'elle peut donner l'idée d'une *chaleur inſenſible*; contradiction frappante, puiſque le mot *chaleur* exprime la ſenſation produite par le *calorique*, & qu'il ne peut exiſter de ſenſation inſenſible. Il eſt encore bon d'obſerver que M. Lavoiſier s'eſt quelquefois ſervi, dans le même ouvrage, de l'expreſſion *chaleur latente*, ſynonyme de *chaleur inſenſible*; mais ce phyſicien a de même reconnu que cette expreſſion étoit inſignifiante en adoptant la nouvelle nomenclature. Il ſe propoſe de corriger ces petites inexactitudes lorſqu'il publiera la ſeconde édition de ſon *Abrégé de chimie*.

le maîtriſent, le *calorique* s'eſt enfin mis en équilibre.

3°. Des corps hétérogènes peuvent contenir d'inégales quantités de *calorique*, quoique leurs *températures* ſoient les mêmes, & que leurs poids ſoient égaux : on verra, par exemple, d'après les expériences du docteur Crawford, que ſi une livre de fer & une livre d'antimoine ont la même *température*, le *calorique ſpécifique* du fer eſt à peu près double de celui de l'antimoine : lorſque nous comparerons la quantité totale de *calorique* que contient un corps, avec celle que contient un autre corps hétérogène, les poids & les *températures* étant les mêmes, je me ſervirai de la dénomination de *calorique ſpécifique*, ou *quantité ſpécifique de calorique* : ainſi, ſuivant le docteur Crawford, *le calorique ſpécifique* d'une livre de fer à 40 degrés, par exemple, eſt à celui d'une livre d'antimoine, à la même *température*, comme 2 eſt à 1 (*a*).

(*a*) Le docteur Crawford ſe ſert de la dénomination de *chaleur comparative* ; mais il eſt aiſé de voir qu'elle ne rend pas avec exactitude l'idée que l'on doit y attacher. En effet, un corps ne contient point de *chaleur*, mais le principe, qui, par ſon action ſur nos organes, produit cette ſenſation.

4°. Puiſque des poids égaux de ſubſtances hétérogènes ayant la même *température* peuvent contenir d'inégales quantités de *calorique*, il faut qu'il exiſte dans la nature de ces corps des différences eſſentielles qui font que quel-

---

Comme on ne s'eſt point encore occupé en France de la détermination du *calorique ſpécifique*, on n'a pas choiſi de dénomination pour repréſenter la quantité totale de *calorique* que contient un corps comparativement à celle que contient un autre corps; il étoit donc néceſſaire, pour faire connoître les travaux des étrangers ſur cet objet, de former une nouvelle expreſſion; & j'ai cru que la dénomination de *calorique ſpécifique* pouvoit rendre l'idée que l'on doit y attacher. Il m'a ſemblé néceſſaire de donner pour ſynonyme à cette expreſſion une dénomination un peu plus longue, parce qu'étant ſouvent obligé de parler des *quantités ſpécifiques de calorique* de différens corps, j'aurois cru bleſſer les oreilles de ceux qui ne ſont point accoutumés à ce nouveau langage, en diſant les *caloriques ſpécifiques*. Peut-être cette manière de s'énoncer ſera-t-elle un jour adoptée, & alors le langage étant plus précis, les connoiſſances ſeront moins difficiles à acquérir.

MM. Lavoiſier & de Laplace ſe ſont ſervis, dans le mémoire qu'ils ont publié ſur la *chaleur*, en 1780, de l'expreſſion *chaleur ſpécifique*; mais il eſt bien eſſentiel d'obſerver que dans l'acception qu'ils lui donnent, elle n'eſt point ſynonyme de *calorique ſpécifique*; nous le démontrerons dans la note ſuivante.

ques-uns peuvent raſſembler & retenir ce principe en bien plus grande quantité que d'autres ; nous nommerons dorénavant ces différens pouvoirs, *capacités des corps pour contenir le calorique* : ainſi nous dirons que la *capacité* d'une livre de fer à 40 degrés, par exemple, eſt à celle d'une livre d'antimoine à la même *température*, comme deux eſt à un. Cet énoncé ſuppoſe que les *capacités* ſont proportionnelles *au calorique ſpécifique*, article ſur lequel je reviendrai inceſſamment (*a*).

(*a*) Le docteur Crawford nomma ces pouvoirs, *capacités pour contenir la chaleur* ; mais ſuivant la nouvelle nomenclature, cette dénomination n'eſt point exacte, par les raiſons que l'on peut voir dans la note précédente.

Nous avons vu ci-deſſus que l'expreſſion *chaleur ſpécifique* n'eſt point ſynonyme de *calorique ſpécifique*, & il eſt bien aiſé de le démontrer en rapportant l'acception de chacune de ces deux dénominations. Le *calorique ſpécifique* déſigne la quantité totale de *calorique* que contient un corps, comparativement à celle que contient un autre corps. La *chaleur ſpécifique* exprime le rapport exiſtant entre les quantités de *calorique* néceſſaires pour élever la *température* de deux corps hétérogènes du même nombre de degrés ; dans ce ſens, les rapports entre les *chaleurs ſpécifiques* ſont toujours proportionnels aux rapports qui exiſtent entre les *capacités*, & conſéquemment ces deux expreſſions préſentent la même idée.

5°. La *température*, la *capacité* & le *calorique ſpécifique*, peuvent être diſtingués de la manière ſuivante ; on peut conſidérer la *capacité* comme une force agiſſante, ou comme une propriété dépendante de deux cauſes, de l'af-

---

Il eſt en effet indifférent de dire que la *capacité* d'un corps, depuis tel degré juſqu'à tel degré, eſt à celle d'un autre corps dans le même eſpace, comme quatre eſt à un, ou que les *chaleurs ſpécifiques* ſont entr'elles dans le même eſpace comme quatre eſt à un ; d'ailleurs plus que dans la courte échelle que l'on peut employer pour faire ces expériences, les différences entre les *capacités*, s'il en exiſte, ſont très-peu ſenſibles ; il pourroit donc être utile de ne ſe ſervir que du mot *capacité*, & d'adandonner l'expreſſion *chaleur ſpécifique*, qui ſtrictement n'eſt point exacte ; & qu'on peut confondre avec celle de *calorique ſpécifique*.

M. Lavoiſier s'eſt ſervi, dans ſon *Abrégé de chimie*, de l'expreſſion *capacité pour contenir la chaleur* ; mais il a depuis reconnu qu'elle n'étoit point rigoureuſement exacte, par les raiſons ci-deſſus énoncées, & qu'il valoit mieux y ſubſtituer celle de *capacité pour contenir le calorique*. Ce célèbre phyſicien avance, dans le même ouvrage, que ces *capacités* ſont déterminées par les eſpaces qui exiſtent entre les molécules des corps ; mais il en réſulteroit que les *capacités* ſuivent le même rapport que les dilatations, ce qui eſt contraire aux faits. Il eſt bien vrai, ainſi que je tâcherai de le prouver, qu'à *température* égale, le *calorique interpoſé* eſt proportionnel aux

finité qu'ont les molécules les unes pour les autres, & du pouvoir qu'a le *calorique* de les écarter ; le *calorique ſpécifique* repréſente la quantité totale de *calorique* que contient un corps à telle ou telle *température*, & la *température* eſt déſignée par les dilatations ou les condenſations produites par le *calorique* dans les liquides dont on ſe ſert pour conſtruire les thermomètres.

6°. Lorſqu'un corps ne change pas d'état, la quantité de *calorique* qu'il contient peut varier, ſuivant le docteur Crawford, ſans que ſa *capacité* ſoit altérée. Cette opinion eſt fondée ſur une ſuppoſition. Le docteur Crawford croit, d'après les expériences qui ſeront rapportées dans le troiſième chapitre de cette première partie, que la *capacité* des corps eſt permanente depuis le terme de la congellation de l'eau juſqu'à celui de ſa vaporiſation, pourvu cependant qu'ils ne

---

eſpaces ; mais on n'en peut pas conclure que les *capacités* ſont déterminées par les eſpaces.

Il faut encore obſerver que M. Lavoiſier, dans ſon *Abrégé de chimie*, emploie quelquefois l'expreſſion *calorique ſpécifique* comme ſynonyme de *chaleur ſpécifique* ; mais il croit maintenant préférable de donner à ces deux expreſſions deux acceptions différentes.

changent pas d'état. Quoique cette opinion ne ſoit appuyée que d'un certain nombre d'expériences, & qu'en les multipliant on puiſſe peut-être trouver beaucoup d'exceptions, on ne peut pourtant pas s'empêcher de l'admettre, non pas généralement, mais pour tous les corps ſur leſquels le docteur Crawford a opéré, d'autant plus qu'elle eſt fondée ſur des faits qui ſemblent d'autant plus exacts, que les différences, ſi toutefois il en exiſte, ſont trop petites pour paroître ſenſibles : mais il conclut enſuite par induction que les *capacités* des corps ſont permanentes à toutes les *températures*, tant qu'ils ne changent pas d'état. C'eſt cette ſuppoſition qu'on ne peut admettre ſans preuve ; d'autant plus qu'en regardant même comme prouvé que les *capacités* ſont permanentes, depuis le terme de la congellation de l'eau juſqu'à celui de ſa vaporiſation, les 80 degrés que renferme cette échelle ne ſont qu'une foible fraction de la *température* des ſolides, calculée, à partir du zéro réel, juſqu'aux degrés où ils peuvent individuellement ſe liquéder. Quant aux liquides, ces 80 degrés ſont une fraction aſſez conſidérable du nombre de degrés qu'il faut leur communiquer pour les faire changer d'état ; mais pour les fluides, ces 80 degrés ſont une fraction très-foible du nombre

qu'il faut leur ajouter pour les élever au plus haut degré de *chaleur*.

7°. On mesure la *chaleur* par l'intensité de la sensation qu'elle produit, & la *température* par les dilatations des fluides dont on se sert pour construire les thermomètres. Quant aux *quantités spécifiques de calorique*, le docteur Crawford les détermine par les changemens de *température* que d'égales quantités de *calorique* produisent dans des corps égaux en poids; c'est sur ce principe qu'est fondée sa méthode: il croit que le *calorique spécifique* est proportionnel aux capacités, & c'est en raison inverse des changemens de *température*. Si, par exemple, la même quantité de *calorique* qui élève la *température* d'une livre de fer d'un degré, est suffisante pour élever celle d'une livre d'antimoine de deux, il en conclut que le *calorique spécifique* du fer est à celui de l'antimoine comme deux est à un. Je me réserve de discuter cette opinion dans les chapitres suivans; j'observerai seulement ici qu'elle est fondée en partie sur la permanence des *capacités*, tant que les corps ne changent pas d'état.

8°. Lorsqu'on veut déterminer le *calorique spécifique* de différens corps, on peut les considérer comme ayant des poids égaux & des

températures égales, ou comme ayant des volumes égaux & même *température*; & les résultats de ces comparaisons seront plus ou moins différens, suivant que la différence entre la pesanteur spécifique des substances comparées sera plus ou moins grande. Le docteur Crawford & MM. Lavoisier & de Laplace ont, dans le cours de leurs ouvrages, calculé les *quantités spécifiques de calorique*, en les rapportant à des poids égaux des substances comparées.

9°. Nous avons observé ci-dessus que les changemens produits dans les *températures* de différens corps par d'égales quantités de *calorique* sont plus ou moins grands, suivant que les corps chauffés ont une moindre ou plus grande *capacité pour contenir le calorique*. La *température* d'un corps dépend donc de la quantité de *calorique interposée*; mais cette quantité dépend de la *capacité*, & conséquemment la *température* doit varier par un changement de *capacité*. Le docteur Crawford admettant la permanence des *capacités*, croit que la *température* d'un corps dépend en partie de la quantité de *calorique* qu'il contient, & en partie de sa *capacité*, & que conséquemment la *température* peut varier, ou par un changement dans la nature du corps, ou par une augmentation ou diminution de son *calorique*.

Si le changement, dit-il, provient de la première de ces circonſtances, on en pourra conclure que, dans le même corps, la *température* peut changer, quoique le *calorique ſpécifique* n'éprouve pas de changement. Pour admettre cet énoncé, il faut ſuppoſer que les *capacités* ſont permanentes à toutes ces *températures*, tant que les corps ne changent pas d'état, qu'il n'entre pas de *calorique* dans les compoſitions des molécules des corps, & que conſéquemment l'abſorption de *calorique* obſervée pendant les changemens d'état provient ſeulement d'un changement de *capacité*; je diſcuterai dans les chapitres ſuivans ces différentes opinions.

10°. Si la propriété dont jouit le *calorique* de ſe répartir dans tous les corps, juſqu'à ce qu'ils aient acquis la même *température*, n'étoit pas troublée par des cauſes ſans ceſſe agiſſantes, la *température* de tous les corps de la terre deviendroit enfin uniforme, & alors le *calorique* ſeroit dans un état de repos.

11°. Le docteur Pallas rapporte que dans les déſerts de la Sibérie, pendant une gelée très-forte, le mercure ſe gela dans un thermomètre expoſé à l'atmoſphère. Les expériences déciſives qui ont été faites à la baye d'Hudſon, par M. Hutchius, prouvent que pour faire geler

le mercure, il faut un froid de 32 degrés au-deſſous de zéro : à l'inſtant où le docteur Pallas a fait ſes obſervations, la *température* de l'atmoſphère en Sibérie étoit donc de 32 degrés. On peut en conclure qu'à la *température* ordinaire de l'atmoſphère, les corps contiennent une grande quantité de *calorique*.

12°. La quantité de *calorique* que contient un corps dont toutes les molécules ont la même *température*, eſt proportionnelle à ſa maſſe : ſi deux livres d'eau, par exemple, contiennent une certaine quantité de *calorique*, une livre à la même *température* n'en contiendra que la moitié.

13°. Les ſenſations de *chaleur* & de *froid* ne ſont que relatives ; elles dépendent de l'équilibre de *température*. Un corps quelconque peut en même temps produire de la *chaleur* & du *froid* pour deux perſonnes miſes dans des ſituations différentes.

14°. Beaucoup de corps dans la nature peuvent ſubir trois modifications, la ſolidité, la liquidité & la fluidité. Ces modifications dépendent du pouvoir qu'a le *calorique* de vaincre l'attraction qu'ont les molécules des corps les unes pour les autres ; mais ce pouvoir eſt enſuite modéré par la preſſion plus ou moins forte de l'atmoſphère.

CHAPITRE

CHAPITRE SECOND.

Les dilatations & les condenſations du mercure dans le thermomètre ſont à peu près proportionnelles entre le terme de l'ébullition de l'eau & celui de ſa congellation, aux quantités de calorique communiquées ou enlevées à un corps quelconque, pourvu qu'il ne change pas d'état.

CE fut M. de Luc qui rechercha le premier le rapport exiſtant entre les augmentations de *calorique* & les dilatations des liquides dont on ſe ſert pour conſtruire les thermomètres. Il obſerva qu'en mêlant d'égales quantités d'eau froide & d'eau chaude, la quantité de *calorique* produiſant les différences entre les *températures* ſe diviſoit également entre ces deux portions. Si les dilatations de mercure, dit-il, ſont proportionnelles aux quantités de *calorique* communiquées, un thermomètre doit, après le mélange, indiquer la moyenne arithmétique. Il mêla de l'eau à 6 degrés avec une égale quantité du même liquide à 75, & il obſerva qu'en plongeant un thermomètre dans le mélange, cet inſtrument indiquoit toujours quelque peu moins que la moyenne arithmétique; mais cette différence n'étoit pas de plus de $\frac{26}{100}$ de degré.

Il répéta cette expérience à différentes *températures*, & obtint toujours le même réſultat; il en conclut que le thermomètre eſt à très-peu-près une meſure exacte de la *chaleur*.

Les expériences de M. de Luc ont été répétées par le docteur Crawford : les thermomètres dont il s'eſt ſervi étoient gradués ſur l'échelle de Farenheit, & chaque degré étoit diviſé en dix parties égales. Les réſultats de ces différentes expériences, qui ont été faites avec le plus grand ſoin, prouvent, 1°. qu'en mêlant d'égales quantités d'eau froide & d'eau chaude, le thermomètre à mercure indique toujours à très-peu-près la moyenne arithmétique ; 2°. qu'en variant les proportions d'eau froide & d'eau chaude, les *températures* indiquées après le mélange par le thermomètre correſpondent pareillement, à très-peu-près, avec celles qui ſont indiquées par le calcul ; 3°. qu'en mêlant de la même manière d'égales quantités d'huile de lin à différens degrés, la véritable *température* ſurpaſſe toujours un peu la moyenne arithmétique ; 4°. que les dilatations de l'air ne correſpondent pas avec les quantités de *calorique* communiquées ; 5°. enfin que les dilatations du mercure étant, à très-peu-près, proportionnelles aux quantités de *calorique*

communiquées, le thermomètre à mercure eſt une meſure exacte de la *chaleur*.

Cette dernière conſéquence ne peut être rigoureuſement vraie qu'autant, 1°. que les *capacités* des corps ſont permanentes, tant qu'ils ne changent pas d'état, depuis le terme de la congellation du mercure juſqu'à celui de ſa vaporiſation; 2°. que les dilatations du mercure ſont, dans le même eſpace, proportionnelles aux augmentations de *calorique*. Il faut abſolument, pour que le thermomètre ſoit une meſure exacte de la *chaleur*, que ces deux propriétés ſoient réunies.

Mais les expériences du docteur Crawford, en les ſuppoſant de la dernière exactitude, abſtraction faite des corrections qui ſont néceſſaires pour les ſources d'erreur dont ſa méthode eſt ſuſceptible, prouvent ſeulement que la *capacité* des corps qu'il a ſoumis à l'expérience eſt permanente depuis le terme de la congellation de l'eau juſqu'à celui de la vaporiſation, & que les dilatations du mercure ſont, dans le même eſpace, proportionnelles aux augmentations de *calorique*. Il faudroit donc de nouvelles expériences pour prouver que le thermomètre à mercure eſt une meſure exacte de la *chaleur*, depuis le terme de la congellation juſqu'à celui de ſon ébullition.

Admettons cependant que le thermomètre jouiſſe de cet avantage, & voyons quelle utilité on en pourroit tirer par rapport aux *températures*.

Si le mercure ne ſe geloit point, & ſi l'échelle du thermomètre commençoit au zéro réel, on ne pourroit pas déterminer la quantité de *calorique* que contient le mercure, lorſqu'il eſt dilaté juſqu'à telle ou telle hauteur; mais il ſeroit poſſible de repréſenter cette quantité par un nombre quelconque : ce nombre ſeroit déterminé par les diviſions de l'échelle; on pourroit alors s'énoncer clairement, en diſant que la *température* d'un corps qui dilate le mercure de ſix degrés, par exemple, eſt double de celle d'un autre corps qui ne le dilate que de trois : ainſi, même dans cette ſuppoſition, on n'auroit que des rapports de *température*, & non des déterminations exactes de quantités abſolues de *calorique*; mais cette ſuppoſition eſt démentie par les faits. Les diviſions du thermomètre ne commencent qu'au terme de la congellation du mercure; les augmentations de *température* ſont donc des fractions inconnues de la *température* réelle : conſéquemment, dans l'état actuel de nos connoiſſances, on préſente une idée très-fauſſe, en diſant que la

température d'un corps eſt double ou triple de celle d'un autre corps.

Ainſi, en admettant le concours des circonſtances les plus favorables, le thermomètre à mercure ne peut, quant aux *températures*, que déterminer ſi celle d'un corps eſt plus haute que celle d'un autre corps, depuis le terme de la congellation du mercure juſqu'à celui de ſa vaporiſation. Quant à la propriété qu'on lui attribue de meſurer exactement la *chaleur*, il n'en peut jouir de même que dans ce court eſpace.

CHAPITRE TROISIÈME.

Les capacités des corps pour contenir le calorique ſont, ſuivant le docteur Crawford, à très-peu-près permanentes tant qu'ils ne changent pas d'état.

L'ON dit que la *capacité* d'un corps eſt permanente, lorſque la même quantité de *calorique* qui l'élève d'un certain nombre de degrés, meſurée ſur un thermomètre dont les dilatations ſont proportionnelles aux augmentations de *calorique*, l'élève du même nombre de degrés à toute autre *température*.

L'on dit, au contraire, que la *capacité* eſt

augmentée ou diminuée, lorſqu'après ce changement il faut lui communiquer une plus ou moins grande quantité de *calorique*, pour qu'il dilate également le mercure du thermomètre.

Nous avons vu, dans le chapitre précédent, 1°. que les dilatations du mercure ſont proportionnelles aux augmentations de *calorique*, depuis le terme de la congellation de l'eau, juſqu'à celui de ſon ébullition; 2°. qu'en plongeant un thermomètre à mercure dans un mélange d'eau froide & d'eau chaude, il indique, à très-peu-près, la moyenne arithmétique.

Le docteur Crawford tire de ces deux énoncés les concluſions ſuivantes, 1°. que les dilatations du mercure ſont proportionnelles aux augmentations de *càlorique*, depuis le terme de la congellation juſqu'à celui de ſa vaporiſation; 2°. que la *capacité* de l'eau eſt permanente tant qu'elle ne change pas d'état.

La première de ces concluſions eſt une ſuppoſition, puiſque les expériences du docteur Crawford prouvent tout au plus que les dilatations du mercure ſont proportionnelles aux augmentations de *calorique*, depuis le terme de la congellation de l'eau juſqu'à celui de ſon ébullition. La ſeconde eſt une conſéquence juſte, que l'on eſt obligé d'admettre. En effet,

les diviſions du thermomètre ſont égales entre elles. Si donc les dilatations du mercure ſont proportionnelles aux quantités de *calorique* communiquées, la *température* d'un mélange de parties égales d'eau froide & d'eau chaude, étant égale à la moyenne arithmétique, la *capacité* de l'eau doit être permanente.

Il eſt bien remarquable que la permanence de *capacité* de l'eau & la dilatabilité du mercure proportionnelle aux augmentations de *calorique*, ſervent mutuellement à ſe démontrer; ſi l'une de ces propriétés n'exiſtoit pas, il ne ſeroit pas poſſible de prononcer l'exiſtence de l'autre.

Il eſt cependant très-poſſible que dans la courte échelle qu'emploie le docteur Crawford, les différences dans les *capacités* des corps & dans les dilatations du mercure ſe compenſent ou diſparoiſſent par les corrections multipliées que le grand nombre d'incertitudes dont cette méthode eſt ſuſceptible, rend indiſpenſables.

Les dilatations du mercure nous paroiſſant donc proportionnelles aux augmentations de *calorique*, depuis le terme de la congellation de l'eau juſqu'à celui de ſa vaporiſation, & la *capacité* de ce dernier liquide pouvant être regardée comme, à très-peu-près, permanente, tant qu'elle ne change pas d'état; on peut, en

s'en ſervant pour terme de comparaiſon, déterminer ſi la *capacité* d'autres corps eſt permanente aux *températures* intermédiaires aux termes de la congellation & de l'ébullition de l'eau. Suppoſons, par exemple, qu'on mêle une livre d'eau à dix degrés, avec une livre de fer à trente, & que dans cette circonſtance la *température* du mélange ſoit de vingt degrés : ſi, en répétant l'expérience, la *température* de l'eau étant de dix degrés, & celle du fer étant de ſoixante, la *température* du mélange ſe trouve de trente-cinq degrés, on pourra conclure que la *capacité* du fer eſt permanente à tous les degrés intermédiaires, aux termes de la congellation & de l'ébullition de l'eau.

Le docteur Crawford, a fait, d'après ce principe, beaucoup d'expériences ſur les oxides & les métaux, & il croit, d'après ſes réſultats, que la *capacité* des corps, lorſqu'ils ne changent pas d'état, eſt permanente à tous les degrés intermédiaires aux termes de la congellation & de l'ébullition de l'eau ; il conclut enſuite par induction, que la *capacité* des corps eſt permanente à toutes les *températures*, tant qu'ils ne changent pas d'état.

Il eſt eſſentiel d'obſerver que le docteur Crawford n'a opéré que ſur un certain nombre de ſubſtances. Si en continuant ce travail ſur

tous les corps de la nature, & d'après la même méthode, ils préſentent tous le même réſultat, ſans aucune exception, ce qui eſt peu vraiſemblable, on en pourra tirer la conſéquence que les *capacités* des corps ſont permanentes, tant qu'ils ne changent pas d'état à toutes les *températures* intermédiaires aux termes de l'ébullition de l'eau & de la glace fondante, pourvu toutefois que, dans cette courte échelle, les petites différences, s'il en exiſte, ne ſoient pas effacées par les corrections multipliées que l'on eſt obligé de faire. Mais pourroit-on de ces faits conclure que les *capacités* de tous ces corps ſont permanentes à toutes les *températures*, tant qu'ils ne changent pas d'état? Je le répète, ce n'eſt là qu'une ſuppoſition, qui, dénuée de preuves, peut n'être point admiſe par ceux qui ſe font un devoir de ne rien déduire au-delà de l'expérience.

CHAPITRE QUATRIÈME.

Les corps exposés à la chaleur *absorbent, pendant leur liquéfaction ou leur vaporisation, une quantité de calorique qui n'augmente pas leur température, & qui se dégage lorsqu'ils se liquéfient ou se solidifient.*

Ce fut le docteur Black qui découvrit ce fait important en 1756. Ce célèbre physicien fit, à-peu-près dans le même temps, beaucoup d'expériences décisives & ingénieuses pour établir cette vérité; M. de Luc les a depuis insérées dans son *Traité sur la météorologie.*

1°. Si l'on mêle une livre d'eau à zéro, avec une livre de même liquide à 61,22 degrés, la *température* du mélange est de 31 degrés à-peu-près; mais si l'on mêle une livre de glace à zéro, avec une livre d'eau à 62,22 degrés, la *température* du mélange est zéro (*a*).

(*a*) D'après les expériences de MM. Lavoisier & de Laplace, une livre d'eau à 60 degrés peut fondre totalement une livre de glace, & la *température* du mélange est alors zéro; proposition qu'on peut énoncer de la manière suivante, indépendamment des divisions arbitraires des poids & du thermomètre : *La quantité de calorique nécessaire pour fondre la glace est égale*

2°. Si l'on mêle une livre d'eau à zéro avec une livre de glace à — 62,22 degrés, l'eau eſt ſolidifiée en entier, & la *température* du mélange eſt zéro.

Ces deux expériences prouvent que la quantité de *calorique* dégagée d'une livre d'eau pendant ſa congellation, eſt préciſément égale à celle qui eſt abſorbée par la liquéfaction d'une livre de glace.

Il eſt aiſé, d'après cela, d'expliquer le phénomène ſuivant, que le docteur Black obſerva, je crois, le premier.

3°. Si la *température* de l'air du lieu, étant à quelques degrés au-deſſous de zéro, on expoſe à l'atmoſphère de l'eau purgée d'air, elle s'abaiſſe de quelques degrés au-deſſous de zéro, ſans perdre ſa liquidité; mais ſitôt qu'on l'agite, il y

---

aux trois quarts de celle qui peut élever le même poids d'eau, de la température de la glace fondante à celle de l'eau bouillante.

Suivant les expériences de M. Wilke, il faut 57,73 degrés pour fondre la glace.

Nous avons donc trois nombres différens pour la détermination de la fuſion de la glace.

	degrés.
Docteur Black	62,22
MM. Lavoiſier & de Laplace	60
M. Wilke	57,33

a une portion qui ſe gèle, & la *température* du mélange contenant de la glace & de l'eau s'élève à zéro.

4°. Le docteur Black a auſſi prononcé que l'eau, en ſe vaporiſant, abſorbe une certaine quantité de *calorique* qui n'augmente pas ſa *température*.

Ce célèbre phyſicien découvrit cette ſeconde vérité, en faiſant ſur l'eau, à une haute *température*, une expérience qui lui offrit un phénomène remarquable.

Ayant élevé dans une machine à Papin la *température* d'une certaine quantité d'eau, beaucoup au-deſſus du 80e degré, il ouvrit un robinet adapté à cette machine; auſſitôt une partie de l'eau s'eſt vaporiſée, & la *température* de celle qui reſtoit dans le vaiſſeau ſe trouva de 80 degrés (*a*). Cette vérité peut encore être

(*a*) La quantité de *calorique* dégagée d'un poids quelconque de vapeur aqueuſe, augmente pendant ſa condenſation, & déterminée d'après les expériences de M. Watt, eſt aſſez conſidérable pour élever la *température* d'un poids égal d'une ſubſtance non évaporable, ayant la même *capacité* que l'eau de 405 degrés.

Je vais décrire l'appareil dont s'eſt ſervi M. Watt, parce qu'il peut être employé à déterminer la *chaleur* qui ſe dégage pendant la décompoſition de quelques

démontrée par un grand nombre d'autres expériences.

5°. L'eau perdant, pendant ſa congellation, une partie de ſon *calorique*, il eſt aiſé de con-

---

vapeurs, en prenant cependant quelques précautions néceſſaires.

1°. Un vaſe couvert dans lequel doit bouillir l'eau.

2°. Un tube de métal de 5 à 6 pieds de long, partant du haut de ce vaſe, s'élevant obliquement & ſe terminant en un tube recourbé vers le bas.

3°. Un ſecond vaſe qui contient de l'eau à la *température* du lieu, & qui doit recevoir le bec du tube à une certaine période de l'opération. Ce vaſe & ſon eau ſont exactement peſés; il eſt couvert, pour que l'évaporation ne diminue pas la quantité de ſon eau durant l'expérience.

4°. Un petit vaſe placé au-deſſous & vers le bas du tube, en communication avec celui-ci. Ce vaſe eſt deſtiné à recevoir l'eau que les vapeurs dépoſent dans le tube, & qui y coule en rétrogadant vers le premier vaſe.

Il faut de plus déterminer la *capacité* du ſecond vaſe, & la quantité de *calorique* qu'il communique à l'athmoſphère lorſque ſa *température* eſt plus haute que celle du milieu environnant.

On fait bouillir l'eau du premier vaſe, & quand ſes vapeurs s'échappent avec abondance par le bec du tube, on le plonge dans l'eau du ſecond vaſe, qui reçoit ainſi l'eau & le *calorique combiné* des vapeurs; on a ſoin d'agiter, afin que toute la maſſe ait toujours un même

cevoir pourquoi la *température* de ce liquide, qui, expoſé à un degré de froid au-deſſous de zéro, devient en partie ſolide lorſqu'il eſt agité par les vents, s'élève au même inſtant juſqu'à zéro, & reſte alors ſtationnaire juſqu'à ce qu'il ſoit entièrement gelé.

Comme le dégagement du *calorique* dépend immédiatement, dans cette circonſtance, de la congellation, il eſt évident que ce dégagement doit être proportionnel à la quantité d'eau gelée; mais comme la congellation de l'eau dépend du pouvoir refroidiſſant du milieu environnant, la quantité de glace eſt proportionnelle à ce pouvoir. Ainſi l'eau communique du *calorique* au milieu environnant, & abſorbe en même temps celui qui ſe dégage de la portion qui ſe gèle; mais comme cette communication eſt égale à l'abſorption, la *température* du mélange d'eau & de glace ne doit point varier.

C'eſt auſſi pour cette raiſon que la glace fondante, l'eau bouillante, & la vapeur aqueuſe pendant ſa condenſation, ont une *température*

---

degré de *chaleur*. L'expérience étant terminée, on pèſe de nouveau le ſecond vaſe, après quoi, toute correction faite, on détermine la quantité de *calorique* néceſſaire pour vaporiſer l'eau. On peut employer cette méthode pour beaucoup d'autres ſubſtances.

ſtationnaire ; dans toutes ces circonſtances, la quantité de *calorique* abſorbée ou dégagée, eſt préciſément égale à celle qui eſt communiquée ou enlevée.

On peut conclure de ces faits que quand des corps expoſés à la *chaleur* ou au *froid* ont, pendant leur changement d'état, une *température* fixe, ils abſorbent ou communiquent du *calorique*.

Le docteur Black a trouvé que le ſuif, le blanc de baleine, la cire & la poix réſine, ont une *température* fixe, lorſqu'ils éprouvent un changement d'état par la liquéfaction ou par la congellation.

6°. Le docteur Crawford tire de ces diverſes obſervations la concluſion générale, que *les corps expoſés à la chaleur abſorbent en ſe fondant ou ſe vaporiſant, une quantité de calorique néceſſaire à leur liquéfaction ou à leur vaporiſation, mais qui n'augmente pas leur température, & que, pendant les changemens oppoſés, ils perdent les quantités de calorique qu'ils avoient précédemment abſorbées.*

MM. Lavoiſier & de Laplace énoncent ce principe de la manière ſuivante : *Toutes les variations de chaleur, ſoit réelles, ſoit apparentes, qu'éprouve un ſyſtême de corps en changeant d'état, ſe reproduiſent dans un ordre inverſe lorſque le ſyſtême repaſſe à ſon premier état.*

7°. 1°. Si les temps que deux portions du même liquide emploient à ſe geler ſont égaux, les quantités de glace ſeront directement proportionnelles aux pouvoirs refroidiſſans. 2°. Si les pouvoirs refroidiſſans ſont égaux, les quantités de glace ſeront entr'elles comme les temps de la congellation. 3°. Conſéquemment, ſi les temps de la congellation & les pouvoirs refroidiſſans ſont inégaux, les quantités de glace ſeront entr'elles comme les temps multipliés par les pouvoirs. 4°. Les temps ſeront donc entr'eux comme les quantités de glace diviſées par les pouvoirs. 5°. Et ſi les quantités de glace ſont égales, les temps ſeront en raiſon inverſe des pouvoirs.

Le docteur Crawford indique le moyen pour déterminer les rapports exiſtans entre les quantités de *calorique* que des poids égaux de corps hétérogènes perdent pendant leur congellation, d'après le temps qu'ils mettent à ſe geler lorſqu'ils ſont expoſés à des pouvoirs refroidiſſans égaux.

Il faut obſerver cependant que cet énoncé demande à être expliqué : tous les corps ne changent pas d'état à la même *température* ; ces changemens ſont infiniment variés. Si, par exemple, on opère ſur deux liquides, & ſi l'un ſe ſolidifie à l'inſtant où la *température* ré-

pond

pond au deuxième degré du thermomètre, tandis que l'autre éprouve ce changement, lorſque ſa *température* répond à la diviſion de l'échelle que l'on a nommée zéro; il faudra que ſi le premier de ces liquides eſt expoſé à un milieu dont la *température* ſoit zéro, le ſecond, pour être expoſé à un pouvoir refroidiſſant égal, ſoit placé dans un milieu dont la *température* ſoit 2 degrés. Ce n'eſt qu'en prenant ces précautions qu'on peut tirer quelque utilité de l'énoncé ci-deſſus. Ajoutons que, pour rendre cette méthode exacte, il faudroit encore pouvoir enlever les couches de glace à meſure qu'elles ſe forment; ſans cela la glace formée empêcheroit le liquide qui eſt au-deſſous, de ſe geler ſi promptement.

8°. Le docteur Crawford penſe que l'abſorption du *calorique*, pendant la fuſion & la vaporiſation, provient ſeulement d'une augmentation de *capacité*. Mais ſi l'abſorption provient de ce changement, ce n'eſt qu'après qu'il eſt effectué, que le *calorique* peut être abſorbé; la *capacité* change donc néceſſairement avant qu'il y ait abſorption : mais pour que cet effet ait lieu, il faut que le corps éprouve quelqu'autre changement ultérieur, dont celui-ci n'eſt qu'une conſéquence. Quelle eſt donc la cauſe qui augmente la *capacité* dans

ces circonſtances ? Eſt-ce une combinaiſon du *calorique* avec les molécules ? Dans ce cas l'abſorption de *calorique* proviendroit en partie d'une combinaiſon réelle, & en partie de l'augmentation de *capacité* produite par cette même combinaiſon. Il ſeroit donc néceſſaire, pour appuyer l'hypothèſe du docteur Crawford, d'examiner, 1°. quelle eſt la cauſe qui augmente la *capacité*; 2°. s'il y a entre l'eau & la glace une différence de *capacité* à laquelle on puiſſe attribuer l'abſorption totale du *calorique* pendant la liquéfaction ou la vaporiſation. On a trouvé, ou du moins on ſoupçonne que la *capacité* de la glace eſt à celle de l'eau comme 9 eſt à 10 : mais comme les *capacités* ne ſont pas proportionnelles au *calorique ſpécifique*, on ne peut pas prouver par ce rapport que l'abſorption de *calorique* provient ſeulement d'un changement de *capacité*; il faudroit, pour réaliſer cette hypothèſe, connoître le *calorique ſpécifique* de la glace fondante, & démontrer que l'abſorption du *calorique* pendant ſa liquéfaction, en eſt une partie aliquote, égale au rapport des deux *capacités*. Mais, au lieu de ſuivre cette marche, les partiſans de cette hypothèſe concluent le *calorique ſpécifique* de la glace de cette abſorption même de *calorique*

qu'ils devroient expliquer ; cette ſuppoſition n'eſt donc appuyée d'aucune preuve concluante : d'ailleurs le phénomène s'explique d'une manière bien plus ſimple & bien moins forcée, par l'admiſſion de la combinaiſon du *calorique*. Cette opinion eſt adoptée par le docteur Black, MM. de Luc, Lavoiſier, de Laplace, le chevalier Landriani, & beaucoup d'autres. Ces phyſiciens ne l'ont admiſe qu'après y avoir mûrement réfléchi.

CHAPITRE CINQUIÈME.

Il faut d'inégales quantités de calorique pour produire des changemens égaux de température dans des poids égaux de corps hétérogènes.

1°. Si l'on veut augmenter d'un degré la *température* d'une livre d'eau & celle d'une livre de mercure, il faudra employer d'inégales quantités de *calorique*.

2°. Si l'on mêle quatre livres d'oxide d'antimoine blanc par le nitre (antimoine diaphorétique) à quatre degrés avec une livre de glace à zéro, la *température* du mélange ſera de 2 degrés : ſi l'on mêle 4 livres du même oxide à zéro, avec une livre de glace à 4 degrés,

la *température* du mélange ſera également de deux degrés.

En répétant ces expériences à différentes *températures*, on obtiendra toujours le même réſultat. Il en réſulte, ſuivant le docteur Crawford, qu'une livre de glace & quatre livres d'oxide d'antimoine blanc par le nitre, contiennent d'égales quantités de *calorique*; mais 4 livres d'oxide contiennent quatre fois autant de *calorique* qu'une livre: conſéquemment le *calorique ſpécifique* d'une livre de glace eſt à celui d'une livre d'oxide comme 4 eſt à 1. Mais ſi l'on méle une livre de glace à zéro, avec une livre d'oxide d'antimoine blanc par le nitre à — 10, la *température* du mélange ſera de 2 degrés, la glace ſera refroidie de 2 degrés, & la *température* de l'oxide ſera élevée de 8: le changement produit dans la *température* de la glace eſt donc au changement produit dans celle de l'eau,

comme . . . . . 1 eſt à 4

Mais nous venons de voir que le *calorique ſpécifique* d'une livre de glace eſt à celui d'une livre d'oxide comme . . . . . 4 eſt à 1

Conſéquemment les *quantités ſpécifiques de calorique* de poids égaux de glace & d'oxide d'antimoine blanc par le nitre, ſont, ſuivant le

docteur Crawford, en raiſon inverſe des changemens produits dans leur *température*, lorſqu'on les mêle à différens degrés.

3°. Le docteur Crawford s'eſt ſervi de cette méthode pour déterminer les *quantités ſpécifiques de calorique* de différens corps, en les mêlant à différens degrés, & obſervant les changemens qui ſont produits dans leur *température*.

Cette manière de déterminer le *calorique ſpécifique* eſt fondée ſur deux ſuppoſitions; 1°. que les *capacités* de tous les corps ſont permanentes à toutes les *températures*, tant qu'ils ne changent pas d'état; 2°. que le *calorique* qui eſt abſorbé pendant la liquéfaction & la vaporiſation ne ſe combine point, & que cet effet provient ſeulement d'un changement de *capacité*. Nous venons de voir dans les chapitres précédens, que rien n'appuyoit ces deux énoncés, & qu'ils ne pouvoient être regardés, dans l'état actuel de nos connoiſſances, que comme des hypothèſes, d'autant plus que l'examen des faits porte à croire qu'elles ſont oppoſées à la vérité. La méthode du docteur Crawford, quoique très-ingénieuſe, ne peut donc à la rigueur remplir le but qu'il s'étoit propoſé, à moins qu'on ne prouve, 1°. la permanence des capacités à toutes les *températures*, tant

que les corps ne changent pas d'état; 2°. l'abſorption du *calorique* pendant la liquéfaction & la vaporiſation produite ſeulement par un changement de *capacité*. Si l'on ne prouvoit que le premier de ces énoncés, on ne pourroit déterminer, d'après cette méthode, que le *calorique interpoſé*, celui qui influe ſur la *température*.

CHAPITRE SIXIÈME.

De la nature du calorique.

On n'a point encore déterminé d'une manière exacte la nature du *calorique*. Quelques perſonnes penſent que c'eſt un être ſimple, dépendant de lui ſeul, répandu par-tout en grande quantité, & dont quelques effets ont de l'analogie avec ceux que produit la *lumière*, tandis que d'autres en diffèrent eſſentiellement.

D'autres phyſiciens, mais en bien plus petit nombre, penſent qu'il n'exiſte point de ſubſtance à laquelle on puiſſe donner le nom de *calorique*, & que la *chaleur* n'eſt que le réſultat des mouvemens inſenſibles des molécules de la matière.

MM. de Lavoiſier & de Laplace, dans le

mémoire qu'ils ont publié ſur la *chaleur*, ne décident point entre les deux hypothèſes. « Pluſieurs phénomènes, diſent-ils, paroiſſent favorables à la ſeconde; tel eſt, par exemple, » celui de la *chaleur* que produit le frottement » de deux corps ſolides: mais il en eſt d'autres » qui s'expliquent plus facilement dans la pre- » mière; peut-être ont-elles lieu toutes deux » à la fois. Ils obſervent en outre, au ſujet de » la dernière ſuppoſition, que dans tous les mou- » vemens dans leſquels il n'y a point de chan- » gement bruſque, il exiſte une loi générale » que les géomètres ont déſignée ſous le nom » de *principe de la conſervation des forces vives*; » cette loi conſiſte en ce que dans un ſyſtême » de corps qui agiſſent les uns ſur les autres » d'une manière quelconque, la *force vive*, » c'eſt-à-dire, la ſomme des produits de chaque » maſſe, par le carré de ſa vîteſſe, eſt conſ- » tante. Si les corps ſont animés par des *forces* » *accélératrices*, la *force vive* eſt égale à ce » qu'elle étoit à l'origine du mouvement, plus » à la ſomme des maſſes multipliées par les » carrés des vîteſſes dues à l'action des *forces* » *accélératrices*. Dans la ſeconde hypothèſe, la » *chaleur* eſt la *force vive* qui réſulte des mou- » vemens inſenſibles des molécules des corps; » elle eſt la ſomme des produits de la maſſe

» de chaque molécule, par le carré de ſa » vîteſſe.

» Cette manière d'enviſager la *chaleur* ex- » plique facilement pourquoi l'impulſion directe » des rayons ſolaires eſt inappréciable, tandis » qu'ils produiſent une grande *chaleur :* leur im- » pulſion eſt le produit de leur maſſe par leur » ſimple vîteſſe : or, quoique cette vîteſſe ſoit » exceſſive, leur maſſe eſt ſi petite que ce pro- » duit eſt preſque nul ; au lieu que leur *force* » *vive* étant le produit de leur maſſe par le » carré de leur vîteſſe, la *chaleur* qu'elle re- » préſente eſt d'un ordre très-ſupérieur à celui » de leur impulſion directe. Cette impulſion » ſur un corps blanc qui réfléchit abondam- » ment la *lumière*, eſt plus grande que ſur » un corps noir, & cependant les rayons ſo- » laires communiquent au premier une moin- » dre *chaleur ;* parce que les rayons, en ſe ré- » fléchiſſant, emportent leur *force vive*, qu'ils » communiquent au corps noir qui les ab- » ſorbe. »

Quelques perſonnes enfin croient que le *calorique* n'eſt point un être ſimple. Suivant M. de Luc, c'eſt un compoſé de *lumière*, & d'une baſe qui nous eſt inconnue dans ſon état de liberté, ou que du moins nous obtenons peut-être ſans nous en douter.

On peut objecter à cette opinion, que le *calorique* n'ayant pas de poids ſenſible, la peſanteur de ſa baſe doit conſéquemment être nulle. Mais nos expériences ne prouvent pas véritablement que la *lumière*, le *calorique* & pluſieurs autres ſubſtances ne ſont pas peſantes; elles indiquent tout au plus que les inſtrumens dont on ſe ſert ne ſont pas aſſez délicats pour déterminer cette peſanteur. Il eſt donc très-probable que le *calorique*, & conſéquemment ſa baſe (ſi toutefois il eſt compoſé), ont une peſanteur quelconque; notre idée ſe refuſe à l'exiſtence d'un corps dont la peſanteur eſt abſolument nulle.

Si l'on regarde le *calorique* comme un compoſé binaire, on ne peut point reconnoître ſa baſe par l'augmentation de poids des ſubſtances auxquelles elles pourroient s'unir, parce que ſa peſanteur eſt pour nous inſenſible; mais on devroit au moins la diſtinguer, après cette combinaiſon, par l'exiſtence de quelque nouvelle propriété.

Il eſt vrai que les phyſiciens à qui l'on feroit cette objection, pourroient répondre que cette conſéquence eſt extrêmement juſte; mais que pour l'appuyer, il faudroit qu'on connût tous les principes qui entrent dans la compoſition des corps, & qu'on fût au point d'at-

tribuer à chacun les effets qu'il doit produire.

Les belles expériences de Schéelle & de MM. Berthollet, Chaptal, Dorthes, Prieſtley & Ingen-Houſz, prouvent que la *lumière* a une influence directe ſur les corps : mais de quelle manière agit-elle ? ſe combine-t-elle dans quelques circonſtances avec l'oxigène, pour former un compoſé trinaire qui eſt l'air-vital, ou s'unit-elle à la baſe du *calorique* qui peut être contenue dans les corps ? & n'eſt-ce point ce premier changement qui contribue aux changemens ultérieurs ? quelle eſt ſon influence dans quelques autres circonſtances ? s'unit-elle ſeule aux molécules des corps ? en dégage t-elle quelque principe ? Comme nous n'avons encore aucune expérience directe qui puiſſe entraîner notre déciſion à cet égard, ces différentes opinions ne ſont pour nous qu'hypothétiques, &, conſéquemment, on ne peut en admettre aucune excluſivement.

Quoi qu'il en ſoit, il n'eſt pas permis, en bonne phyſique, de ſuppoſer un être quelconque, il ne faut admettre que ceux dont on peut démontrer l'exiſtence ; on peut ſe refuſer, avec raiſon, aux explications même les plus ſatisfaiſantes, lorſque la baſe ſur laquelle elles ſont fondées, n'eſt appuyée d'aucun fait

démontré. La baſe du *calorique* ne nous étant donc point connue, & aucune des expériences qui ont été faites juſqu'à ce moment ne pouvant pas même nous la faire ſoupçonner, nous pouvons regarder l'opinion que le *calorique* eſt un compoſé, comme une véritable ſuppoſition: & telle eſt ſa nature, qu'elle ne peut être appuyée d'aucune probabilité.

Je ne parle point ici de l'analogie qui peut exiſter entre les gaz, les vapeurs & le *calorique*, analogie qui, quoique très-frappante, ne peut cependant prouver la combinaiſon de cette dernière ſubſtance, puiſqu'il faut des faits & non des analogies pour appuyer une conſéquence.

Il eſt poſſible auſſi que la *lumière* n'agiſſe pas ſur tous les corps de la même manière; qu'elle ſe combine quelquefois avec cette baſe ſuppoſée du *calorique*, & quelquefois avec d'autres principes. Il eſt de même poſſible qu'elle entre ſeule dans la compoſition de certains corps, & qu'elle ſoit eſſentielle à leur nature; mais il faut encore bien du temps pour diſtinguer les véritables cauſes, & peut-être ſommes-nous bien éloignés d'une théorie complette ſur cet objet.

Il eſt toujours certain que les trois opinions que nous venons d'énoncer, ne ſont qu'hypo-

théoriques, puiſqu'il eſt impoſſible de les démontrer d'une manière rigoureuſe, & que jamais peut-être nous n'arriverons à ce degré de connoiſſance. Les expériences n'étant donc pas aſſez multipliées pour completter un corps de ſcience, & conſéquemment pour établir une bonne théorie, nous ne pouvons, dans l'état actuel des connoiſſances, aſſurer que telle ou telle explication eſt la meilleure ; nous devons conſéquemment nous reſtreindre pour l'avancement de la ſcience, & principalement pour en faciliter l'étude aux commençans, à préſenter, en rapprochant les faits, les cauſes immédiates qui les produiſent : je vois donc qu'il peut être néceſſaire de rapporter toutes les explications d'un même phénomène, & de s'étendre ſurtout ſur celle qui paroît la plus probable ; cette méthode trouveroit peut-être alors moins de contradicteurs, & les oppoſans de la nouvelle doctrine n'objecteroient plus qu'on forme une théorie complette quand on n'a qu'un certain nombre de faits, qui peuvent tout au plus donner plus de probabilité à telle ou telle opinion.

Il me ſemble donc qu'il eſt eſſentiel pour l'intérêt de la ſcience, de ne point admettre ſur la nature du *calorique* aucune opinion excluſive, juſqu'à ce que nos connoiſſances ſoient

plus étendues : je rapporterai les explications qu'on peut donner des différens faits : ayant grand ſoin d'obſerver qu'aucune explication ne peut être générale, que quand, après avoir réuni tous les phénomènes, on ne voit pas d'anomalies.

Je ne rapporterai point ici ce qu'on a écrit pour prouver les deux premières hypothèſes, je ne ferois que répéter ce que chacun connoît; je me contenterai donc de préſenter bien brièvement quelques réflexions de M. de Luc.

Ce phyſicien ne croit pas que les rayons ſolaires ſoient *calorifiques*; il fonde cette opinion ſur ce qu'en un même lieu, dans la même ſaiſon, ou en différens lieux, à même latitude, il exiſte des différences très-frappantes dans la *température*. L'intenſité de la *chaleur* dépendant, ſuivant lui, de la baſe à laquelle la *lumière* doit ſe réunir, il eſt poſſible que la quantité de cette baſe ſoit variable dans un même lieu, & conſtamment différente en divers lieux à même latitude, à cauſe des différences du ſol.

C'eſt probablement, ſuivant lui, dans l'atmoſphère, que les rayons ſolaires forment le nouveau *calorique* qui doit remplacer celui qui ſe détruit ſans ceſſe; or, comme l'état de l'atmoſphère varie beaucoup dans les mêmes lieux, il eſt poſſible de concevoir que ces

quelconque, & qu'on poſsède du *calorique* à un degré quelconque d'expanſion, ſi vous en faites entrer dans les pores de ce corps: vous arriverez au point de les remplir parfaitement, & le *calorique* interpoſé entre les molécules ſera au même degré d'expanſion que celui qui a ſervi à faire l'expérience : ſi vous en ajoutez encore, le *calorique* ſera de plus en plus comprimé, juſqu'à ce qu'enfin la compreſſion ſoit proportionnelle à l'affinité des molécules les unes pour les autres. Juſqu'à ce moment les molécules ſont reſtées à la même diſtance, & le *calorique* n'a point ſatisfait la propriété dont il jouit de les écarter; l'équilibre eſt alors établi; mais il ſe produira une dilatation ſitôt que vous détruirez cet équilibre, en appliquant une nouvelle quantité de *calorique* : ces molécules s'écarteront de manière que la compreſſion du *calorique interpoſé* ſoit proportionnelle à l'attraction des molécules. Si vous ajoutez une nouvelle quantité de *calorique* égale à la précédente, il eſt poſſible que la dilatation ne ſuive pas le même rapport; mais l'équilibre s'établira toujours entre la compreſſion du *calorique interpoſé* & l'attraction de molécule à molécule. Ainſi plus vous diminuerez l'affinité, & moins le *calorique interpoſé* ſera comprimé. En répétant toujours la même opération, vous arriverez enfin

enfin au point où s'opérera la liquéfaction ; ce changement aura lieu à l'inſtant où l'affinité des molécules les unes pour les autres ſera moins forte que celle qu'elles ont pour s'unir avec le *calorique* ; elles obéiront donc à cette nouvelle affinité en vertu de ſa ſupériorité, & il faudra communiquer du *calorique* juſqu'à ce que la liquéfaction ſoit totale.

3°. Obſervons ici qu'avant ce changement nous ne conſidérons qu'un eſpace plus ou moins grand, rempli par du *calorique* plus ou moins comprimé, mais non combiné ; il eſt cependant poſſible, & même très-vraiſemblable, qu'il entre dans la compoſition de chaque molécule des corps ſolides, une certaine quantité de *calorique* néceſſaire à leur nature, & qui perd par cette combinaiſon toutes ſes qualités diſtinctives. Nous rapporterons ci-après des faits qu'il eſt impoſſible d'expliquer ſi cette combinaiſon n'a pas lieu, & nous reviendrons ſur cet objet en parlant de la combuſtion & de la détonation.

4°. Juſqu'au moment de la liquéfaction, ce n'eſt donc qu'une ſimple interpoſition ; mais pendant ce changement c'eſt une nouvelle combinaiſon opérée en vertu d'une affinité ſupérieure. Ces molécules du ſolide s'uniſſent avec une certaine quantité de *calorique* pour former

un liquide ; ce *calorique* eſt abſolument néceſſaire à la nature de ce nouveau corps : ce liquide a des pores qui ſeront remplis par le *calorique* qui étoit avant la liquéfaction interpoſé entre les molécules du ſolide, de telle manière que l'écartement entre les molécules du nouveau compoſé ſoit à très-peu près égal à celui qui exiſtoit entre celles du ſolide qui la produit.

5°. Nous pouvons donc regarder dans tout liquide quelconque deux portions de *calorique* bien diſtinctes ; l'une qui, agiſſant ſur le thermomètre, détermine la température ; & l'autre qui n'y produit aucun effet. Il eſt néceſſaire, pour diſtinguer ces portions, de leur donner des expreſſions différentes ; c'eſt ce qui m'engage à conſidérer le *calorique* dans trois états, & d'employer des épithètes pour les diſtinguer ; ainſi, je me ſervirai des expreſſions *calorique libre*, *calorique interpoſé* & *calorique combiné*.

6°. Si vous ajoutez de nouveau *calorique* au liquide que vous avez formé, vous le dilaterez, & l'attraction diminuée des molécules ſe mettra en équilibre avec la compreſſion du calorique, juſqu'à ce qu'enfin la vaporiſation ait lieu ; ce changement s'opérera à l'inſtant où l'affinité des molécules des liquides, les unes pour les autres, ſera moindre que celle qu'elles ont pour

le *calorique*; il faudra donc en ajouter juſqu'à ce que le changement ſoit total, & alors les molécules du nouveau compoſé ſeront à peu près à la même diſtance que celles du liquide qui l'a produit.

7°. Juſqu'ici nous avons vu que la compreſſion du *calorique interpoſé* étoit toujours égale à l'attraction des molécules les unes pour les autres; c'eſt en vertu de cette propriété que le *calorique* tend à ſe mettre en équilibre; il parvient à cet état quand il eſt également comprimé, & c'eſt pour ſatisfaire à cette égalité de compreſſion qu'il réduit tous les corps à la même *température*. Les *températures* dépendent donc de la compreſſion du *calorique*; mais comme les attractions ſont proportionnelles aux compreſſions, les *températures* ſeront les mêmes quand les attractions ſeront égales, parce qu'alors le *calorique* étant également comprimé de part & d'autre, il ſera dans un état d'équilibre; ainſi, les molécules homogènes de deux corps qui ont la même *température*, ont entr'elles ſéparément le même degré d'attraction.

8°. Nous venons de voir que les liquides & les fluides contenoient deux portions de *calorique*; l'une n'eſt qu'interpoſée, tandis que l'autre eſt réellement combinée. Il y a tout lieu de préſumer que les ſolides obéiſſent aux mêmes

loix ; quoi qu'il en ſoit, comme nous exprimons par l'expreſſion *calorique ſpécifique*, la quantité de *calorique* que contient un corps comparativement à celle que contient un autre corps, il s'enſuit que pour déterminer le *calorique ſpécifique* des liquides, des fluides, & peut-être des ſolides, il faut connoître la quantité de *calorique combiné* ; ces deux portions réunies forment le *calorique ſpécifique*.

9°. Il eſt bien reconnu que, pendant le changement d'état des corps, la *température* reſte ſtationnaire ; mais nous venons de démontrer que les *températures* de deux corps ne peuvent être égales qu'autant que leurs molécules ont entr'elles ſéparément la même attraction, & conſéquemment que la compreſſion du *calorique* eſt égale de part & d'autre. Nous pouvons en conclure que dans la fuſion de la glace, par exemple, les molécules de l'eau ont entr'elles, à l'inſtant de leur formation, la même attraction que les molécules de la glace à l'inſtant de la liquéfaction. Il en eſt de même pendant l'ébullition de l'eau.

10°. Il ne ſuffit pas de donner les cauſes de la liquéfaction & de la vaporiſation, il faut encore expliquer les changemens des fluides en liquides, & des liquides en ſolides ; c'eſt ce dont je vais m'occuper. La vaporiſation de l'eau

n'a lieu que quand l'attraction de ſes molécules les unes pour les autres, eſt moindre que celle qu'elles ont pour le *calorique*. Mais l'attraction des molécules diminue par la dilatation, & leur affinité ſupérieure pour le *calorique* a lieu à un degré d'affinité conſtant. Si l'on rapprochoit alors les molécules en diminuant le *calorique interpoſé*, la vaporiſation ne s'opéreroit point; il y a donc entre les molécules de l'eau un maximum d'écartement qui détermine l'évaporation. Il faut donc que les molécules de la vapeur ſoient à la même diſtance à l'inſtant de ſa formation, que les molécules de l'eau à l'inſtant de la vaporiſation. Si vous diminuez cet écartement en enlevant un peu de *calorique*, les molécules de l'eau qui ne ſont plus à leur maximum d'écartement, auront plus d'affinité entr'elles que pour le *calorique*, & alors s'opérera la liquéfaction des vapeurs: il en eſt de même pour le changement des liquides en ſolides. On peut me faire une objection qui, au premier coup-d'œil, paroîtroit très-concluante, mais qu'il eſt aiſé de renverſer; on peut m'objecter que les molécules de l'eau devant être à l'inſtant de leur formation à la même diſtance que celles de la glace à l'inſtant de la liquéfaction, de même que les molécules des vapeurs devant être au moment de leur formati

la même diſtance que les molécules de l'eau prête à ſe vaporiſer, il n'y a pas de raiſon pour que l'eau occupe plus ou moins d'eſpace que la glace, & pour que les vapeurs occupent beaucoup plus d'eſpace que l'eau. J'obſerverai d'abord qu'il n'eſt point encore bien prouvé que l'eau occupe moins d'eſpace que la glace, & que ce n'eſt peut-être qu'une apparence opérée par des cauſes ſecondaires, & qu'il ſeroit poſſible de ſupprimer; d'ailleurs, cette différence eſt ſi peu conſidérable, qu'elle ne peut ſervir de preuve. Quant aux vapeurs, la différence eſt trop ſenſible pour qu'on s'y méprenne, & c'eſt pour cette raiſon que je vais chercher à l'expliquer. Les molécules des vapeurs aqueuſes ſont compoſées, 1°. des molécules de la glace; 2°. du *calorique* qu'il a fallu ſucceſſivement leur communiquer pour les liquéfier & les vaporiſer: cette quantité de *calorique* comprend le *calorique combiné* & le *calorique interpoſé*. Rien n'indique que dans cette circonſtance le *calorique combiné* ſoit comprimé, & quand il le ſeroit, il eſt bien certain qu'il doit augmenter le volume de chaque molécule. Les molécules de l'eau doivent donc être plus groſſes que celles de la glace, & les molécules des vapeurs plus groſſes que celles de l'eau; mais comme les molécules de la glace n'abſorbent pendant leur

liquéfaction que 60 d. environ de *chaleur*, tandis que l'eau, en ſe vaporiſant, en abſorbe 405, la différence entre les molécules des vapeurs & de l'eau doit être bien plus grande que celle qui exiſte entre les molécules de l'eau & de la glace, d'autant plus que les molécules des vapeurs contiennent outre les 405 degrés qui ſont néceſſaires à leur formation, les 60 degrés environ qu'il a fallu communiquer à la glace pour la liquéfier; ainſi, par ce ſeul motif, les molécules des vapeurs doivent être beaucoup plus groſſes que celles de l'eau, puiſqu'elles contiennent ſept fois à peu près autant de *calorique*; elles doivent donc occuper plus d'eſpace.

11°. Les changemens d'état n'ont pas lieu dans tous les corps à la même *température*; ils dépendent de leur nature & des affinités plus ou moins fortes que les molécules ont entr'elles. L'affinité qu'elles ont pour le *calorique* détermine auſſi plus ou moins promptement ces changemens; mais ce qui eſt général, c'eſt l'augmentation d'affinité de molécule à molécule opérée par la preſſion de l'atmoſphère; cette preſſion s'oppoſe à ſon écartement, & conſéquemment retarde l'inſtant de leur changement d'état: ſi vous la ſupprimez, les changemens s'opéreront plus promptement. C'eſt pour cette raiſon que de l'éther mis ſous la machine pneu-

matique ſe vaporiſe lorſque le vuide eſt fait ; les molécules ſont alors plus écartées, & ſe trouvent à la diſtance où elles ont plus d'affinité pour le *calorique* qu'entr'elles, & alors il ſe produit du *froid*, parce qu'il y a formation de vapeur.

12°. Nous ſommes maintenant en état de fixer d'où dépendent les différences dans les *capacités*. Les *capacités* de deux corps ſont égales lorſqu'ayant la même *température* & leur communiquant la même quantité de *calorique*, la compreſſion ſe trouve égale dans l'un & l'autre corps. La *capacité* d'un corps eſt d'autant plus grande, qu'il faut, à *température* égale, lui communiquer plus de *calorique* pour établir une égale compreſſion ; les *capacités* dépendent donc des attractions des molécules homogènes, & les forces qu'il faut employer pour les égaliſer déſignent ces *capacités*. Il faut, pour que la *capacité* d'un corps ſoit permanente, que la même quantité de *calorique* qui diminue l'affinité des molécules d'$\frac{1}{100}$, par exemple, la diminue de la même fonction à toute autre *température*. La permanence des *capacités* ou les différences qui peuvent exiſter entr'elles dépendent donc des diminutions d'affinité & de l'eſpace compris entre les molécules. Ainſi, à moins que les *capacités* ne ſoient permanentes, elles

ne peuvent repréſenter les quantités de *calorique interpoſé*, & à bien plus forte raiſon le *calorique ſpécifique*. Quand la compreſſion du *calorique* eſt en raiſon inverſe de l'écartement, la quantité de *calorique interpoſé* eſt égale. Lorſque le *calorique* eſt également comprimé, c'eſt-à-dire, lorſque les *températures* ſont égales, les quantités de *calorique interpoſé* ſont comme les eſpaces. Il paroît conſtant que les liquides ſont plus dilatables que les ſolides, & les fluides plus que les liquides; mais il n'eſt point encore prouvé que les *capacités* ſuivent la même loi.

13°. Quand deux corps ont la même *température*, l'attraction reſpective qu'ont entr'elles les molécules homogènes eſt égale (*a*). Nous pouvons donc exprimer ces affinités par le nombre de degrés qui déſigne la *température* réelle. Si, par exemple, le zéro réel eſt à 600 degrés au-deſſous du terme de la congellation de l'eau, on pourra exprimer l'attraction des molécules d'un corps dont la *tempéra-*

(*a*) Cette propoſition peut, au premier abord, paroître invraiſemblable; mais je ſupplie le lecteur d'y réfléchir mûrement, de ſéparer toutes les cauſes, & j'oſe me flatter qu'alors il ſera de mon avis.

ture eſt de 10 degrés au-deſſus du zéro du thermomètre par le nombre 610 (*a*). Si deux corps hétérogènes forment un nouveau compoſé à une *température* de 50 degrés au-deſſus du terme de la glace fondante, on exprimera l'affinité qu'ont ces deux corps entr'eux par le nombre 650; en obſervant que plus le nombre qui déſigne l'affinité eſt conſidérable, & moins l'attraction eſt forte. Si l'un des ingrédiens d'un compoſé binaire en contact avec un autre corps, ſe combine avec lui pour former un nouveau compoſé à la *température* de 30 degrés du thermomètre, on exprimera cette attraction par le nombre 630. S'il étoit poſſible d'iſoler tous les corps que nous regardons comme ſimples, de les réunir deux à deux, & de remarquer les degrés où ces nouvelles combinaiſons ont lieu, on auroit les nombres exprimant les affinités des corps deux à deux, & conſéquemment on pourroit, d'après la méthode indiquée par MM. Cavendish, de Fourcroy & Bergman, déterminer avec exactitude les affinités ſimples & doubles. Quant aux af-

(*a*) Je rapporterai dans la ſeconde partie toutes les tentatives qui ont été faites pour déterminer le zéro réel.

finités plus compliquées, on n'y parviendra qu'en séparant toutes les causes, demande presqu'impossible à remplir. Il faut seulement observer qu'en suivant la méthode de MM. Cavendish, de Fourcroy & Bergman, ce seroit le nombre le moins considérable qui détermineroit la décomposition ou la non-décomposition. Commençons par les affinités simples. Soit un composé binaire $\left(\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix}\right)$ & un corps simple mis en contact, dont l'affinité a soit exprimée par le nombre 660; si la *température* réelle du composé binaire est de 650 degrés, la décomposition n'aura pas lieu; mais à la *température* de 660 degrés passés, le corps simple s'unira avec a, & formera un nouveau composé.

Quant aux affinités doubles, il faut un peu plus de réflexions. Soit deux sels $1\left\{\left(\begin{smallmatrix} a \\ b \end{smallmatrix}\right)\left(\begin{smallmatrix} c \\ d \end{smallmatrix}\right)\right\}2$, soit leur *température* exprimée par le nombre 620, on aura pour la somme de l'affinité de leurs molécules, le nombre 1240; soit l'affinité de a pour c exprimée par 610, & celle de b pour d par 615: ces deux nombres réunis forment un total de 1225. Ce nombre étant plus petit que 1240, la décomposition doit

s'opérer. Si l'affinité de *a* pour *c* étoit de 610 & celle de *b* pour *d* de 625, il y auroit encore décompoſition, parce que cette réunion ne formeroit qu'un nombre de 1235.

Cette méthode eſt ſuffiſante pour les ſels ; mais pour les autres compoſés binaires, il faut faire une double opération pour déterminer ſi la décompoſition doit ou ne doit pas avoir lieu. Suppoſons toujours deux compoſés $\left\{ \left(\frac{a}{b}\right) \left(\frac{c}{d}\right) \right\}$, ſoit de même la ſomme des *températures* 1240, ſoit l'affinité de *a* pour *c* exprimée par 630, & celle de *b* pour *d* par 615 ; alors il ne doit point y avoir de décompoſition, parce que 1245 eſt plus fort que 1240 : mais en renverſant l'arrangement & mettant $1 \left\{ \left(\frac{a}{b}\right) \left(\frac{d}{c}\right) \right\} 2$, ſoit l'affinité de *a* pour *d* de 615, & celle de *b* pour *c* de 620 ; alors il doit y avoir décompoſition, parce que nous avons dans ce cas 1235. Je pourrois m'étendre davantage ſur cet objet ; mais je crois que le lecteur intelligent pourra, d'après ces foibles idées, découvrir les conſéquences qu'on en peut déduire : je me propoſe d'ailleurs de ſuivre ce travail, il eſt déjà commencé ; mais je rencontre à chaque

pas de grandes difficultés, & il me faudra bien du temps pour les ſurmonter.

Je dois cependant, avant de finir cet article, faire une obſervation qui peut détruire des objections mal fondées. Les molécules de deux corps ayant la même *température*, ont entre elles ſéparément la même affinité. Si donc, peut-on m'objecter, un troiſième corps en décompoſe un des deux à cette *température*, il doit également décompoſer l'autre. J'obſerverai que cette conſéquence n'eſt pas juſte. En effet, ſuppoſant deux corps *a* & *b* dont la *température* ſoit de 10 degrés au-deſſus de zéro, leur affinité reſpective ſera repréſentée par le nombre 610. Soit un troiſième corps dont l'affinité de molécule à molécule ſoit pareillement exprimée par le numéro 610, & dont l'affinité pour *b* ſoit exprimée par le nombre 609, alors la décompoſition aura lieu; mais ſi ſon affinité pour *a* eſt de 620, il faudra élever les deux derniers corps à la *température* de 20 degrés au-deſſus de zéro pour produire la décompoſition. Les décompoſitions dépendent donc des affinités des molécules hétérogènes; & conſéquemment deux corps qui ont la même *température*, & conſéquemment la même affinité reſpective, peuvent n'être point décompoſés tous les deux par un troiſième à cette *température*, mais à des degrés très-éloignés.

14°. Nous avons vu ci-deſſus que les différences dans les *températures* dépendoient des différences dans les compreſſions du *calorique*, & que les attractions entre les molécules homogènes devoient s'égaliſer pour ramener les corps à la même *température*. C'eſt en vertu de cette propriété, qu'il ſe produit de la *chaleur* ou du *froid* dans quelques mélanges qui forment de nouvelles combinaiſons.

Pendant un mélange quelconque, il peut ſe produire de la *chaleur* ou du *froid*, ſoit par diminution ou augmentation de volume, ſoit par augmentation ou diminution d'affinité des nouvelles molécules, comparativement à celle qu'avoient les molécules homogènes les unes pour les autres; ſoit par une addition ou diminution du *calorique*, combiné avec les molécules du nouveau compoſé, comparativement à celui que contenoient les molécules avant leur union; ſoit enfin par la réunion de ces différentes cauſes. Il eſt impoſſible, dans l'état actuel de nos connoiſſances, de ſéparer ces diverſes circonſtances, & de déterminer la véritable raiſon de chaque phénomène; mais il n'en eſt pas moins vrai que ce ſont les cauſes ci-deſſus énoncées qui produiſent la *chaleur* & le *froid* que l'on obſerve dans la combinaiſon de l'alcohol, de l'acide ſulfurique & du muriate

de ſoude avec l'eau, & dans un grand nombre d'autres mélanges.

15°. L'explication que je viens de donner des divers phénomènes, ci-deſſus énoncés, m'eſt perſonnelle : mon opinion pouvant être hypothétique, je ne la préſente pas comme une vérité démontrée ; j'obſerverai ſeulement que j'ai cela de commun avec toutes les opinions que l'on a eues juſqu'à ce moment ſur cet objet, & qu'on aura peut-être par la ſuite. Les faits ſont bien obſervés ; mais ils ne ſont pas encore aſſez nombreux pour établir une véritable théorie : le plus grand effort que l'on puiſſe faire eſt de réunir en faveur de l'opinion que l'on adopte, un plus grand nombre de probabilités. Nous ne devons donc pas, dans ce moment, admettre d'opinion excluſive ; mais on peut & on doit, pour l'intérêt de la ſcience, raſſembler, ſous un même point de vue les diverſes explications, & laiſſer à chacun la liberté de choiſir celle qui lui ſemble préférable : c'eſt ſouvent du choc des opinions que naiſſent les lumières, & c'eſt-là le ſeul bien que peuvent opérer réellement les ſyſtêmes, & principalement leur réunion. C'eſt d'après cette conſidération que je me ſuis permis de préſenter une manière de voir, qui, comme toutes celles qui ont pour

but d'expliquer les phénomènes ci-deſſus énoncés, n'eſt qu'hypothétique.

Je vais de même préſenter les différentes opinions que l'on a eues juſqu'à ce moment ſur la combuſtion, en obſervant toujours que je n'en admets aucune excluſivement, & que je ne les réunis que pour faire naître aux perſonnes intelligentes, des idées qui pourront completter une théorie.

16°. Nous avons vu ci-deſſus qu'en rapprochant les molécules de l'eau, elles arrivent enfin aux degrés de rapprochement où les molécules de la glace ont plus d'affinité entr'elles que pour le *calorique*; c'eſt par la même raiſon, ſuivant ceux qui regardent le *calorique* comme un ſimple compoſé, que s'opère ſa décompoſition. Si l'on rapproche les molécules de ſa baſe, tellement qu'elles aient plus d'affinité entr'elles qu'avec la *lumière*, elles s'uniront alors, & la *lumière* ſe dégagera librement.

17°. Quelle que ſoit l'opinion que l'on adopte ſur la nature du *calorique*, il paroît certain que la *lumière* qui ſe dégage pendant la combuſtion, provient, ſinon totalement, du moins en grande partie, de la décompoſition de l'air vital. Cet air eſt donc compoſé de *lumière*, de *calorique* & d'*oxigène*. Si la *lumière* n'eſt point partie conſtituante

conſtituante du *calorique*, il faut qu'elle ſoit ou interpoſée entre les molécules de l'air vital, ou combinée avec elle ; mais, dans l'un & l'autre cas, comme il y a dans l'air vital du *calorique interpoſé* & *du calorique combiné*, il faut que la *lumière* ſoit ſeulement mélangée avec le *calorique*. Je ne connois aucune expérience qui prouve que la *lumière* eſt mélangée avec le *calorique*, ou qu'elle en forme une des parties conſtituantes. La queſtion reſte donc indéciſe.

Je dois cependant obſerver que l'explication des phyſiciens, qui regardent le *calorique* comme un être ſimple, préſente une difficulté de moins que celle qui admet ſa compoſition, en ce qu'elle ne ſuppoſe aucun principe ; elle décrit les faits & rend enſuite raiſon des phénomènes d'une manière à la vérité hypothétique, mais que l'on ne peut renverſer directement, parce que, conforme à la manière de raiſonner que nous avons adoptée, elle n'admet que les principes qui lui paroiſſent agir, & rejette tous ceux qui nous ſont inconnus, ſoit parce qu'ils ſont inſenſibles à nos inſtrumens, ſoit parce qu'ils ne produiſent ſur nos ſens aucun effet. La ſeconde, au contraire, ſuppoſe l'exiſtence d'un corps purement arbitraire ; aucune expérience ne peut même le faire ſoupçonner : c'eſt ſur des analogies qu'il eſt fondé ;

mais des analogies peuvent tout au plus favoriſer des explications, & non des ſuppoſitions purement gratuites. On obſervera, avec raiſon, que cette baſe du *calorique* ſuppoſé doit, après la décompoſition de ce principe, ou produire quelque effet ſur nos ſens, ou changer la nature des corps; mais aucun fait ne peut même faire ſoupçonner cette ſenſation ou ce changement: cette ſuppoſition eſt donc dénuée de preuves. Elle n'eſt fondée ſur aucune expérience, & conſéquemment, d'après la marche que l'on ſuit actuellement dans les ſciences, on peut la regarder comme une pure hypothèſe: il faut cependant convenir qu'en l'admettant les phénomènes de la combuſtion s'expliquent d'une manière très-vraiſemblable. Cette réflexion nous conduit néceſſairement à la concluſion générale que les préſomptions & les ſeules probabilités, même les plus fortes, ne doivent point nous faire donner la préférence à un ſyſtême quelconque. En ne s'appuyant que de ſeules probabilités, on riſque à ſe laiſſer entraîner de ſuppoſition en ſuppoſition, & à marcher conſéquemment dans la route des chimères; il vaudroit beaucoup mieux ne rien expliquer que d'admettre des explications fauſſes, ou qui, du moins, ne ſont pas prouvées directement ou indirectement. Cependant la réunion des opinions

ne peut produire, à mon avis, qu'un très-grand bien.

18°. Dans la ſuppoſition que le *calorique* eſt un compoſé binaire, on peut expliquer les effets de la combuſtion de la manière ſuivante. Il ſe dégage de la *lumière* pendant la combuſtion, parce que le *calorique* étant ſubitement très-comprimé, il y en a une partie qui ſe décompoſe. Cette grande & ſubite compreſſion du *calorique* provient, pendant cet acte, de l'union des molécules hétérogènes; le plus ou le moins de *clarté* dépend de la plus ou moins forte compreſſion du *calorique*, & des quantités d'air vital décompoſées dans un temps donné: toutes choſes égales d'ailleurs, il doit ſe dégager plus de *lumière* pendant la combuſtion du phoſphore que pendant celle du charbon. Dans le premier exemple, il ſe forme un ſolide, & conſéquemment le *calorique* eſt comprimé plus promptement que dans le ſecond, où il ſe forme du gaz acide carbonique.

Dans la détonation du gaz hydrogène, de même que pendant ſa combuſtion, la lumière n'eſt pas ſi vive que dans la combuſtion du phoſphore, parce que le *calorique* eſt moins comprimé dans la vapeur aqueuſe, & qu'il y en a conſéquemment moins de décompoſé.

Le plus ou le moins de *lumière* qui ſe dégage

pendant la combuſtion dépend donc en grande partie, en admettant la compoſition du *calorique*, de là plus ou moins grande quantité de *calorique* décompoſé dans un temps donné. Il peut ſe faire qu'il ſe dégage de la *lumière* par quelque autre cauſe ; mais nous ne pouvons encore former que des ſyſtêmes à cet égard.

19°. Si l'on fait chauffer une baguette de fer ſans la rougir, & ſi on la forge enſuite rapidement, elle luira bientôt par incandeſcence. Cet effet provient, en ſuppoſant toujours la compoſition du *calorique*, de ce qu'on le comprime alors, & que les molécules de ſa baſe pouvant ſe réunir, il y en a une partie qui ſe décompoſe en laiſſant dégager la *lumière*.

On peut expliquer de la même manière la *lumière* & la *chaleur* qui ſe dégagent de quelques corps durs en les frottant, & de la chaux que l'on éteint.

20°. On peut, en regardant le *calorique* comme un être ſimple & diſtinct de la *lumière*, expliquer le phénomène que l'on obſerve en frottant enſemble deux morceaux de bois, en diſant qu'alors le *calorique* étant comprimé, il ſe dégage en partie, & élève le bois à la *température* où ſes molécules ont plus d'affinité avec l'oxigène qu'il n'en a avec le *calorique* & la *lumière*, & qu'alors l'air vital ſe décompoſant, il ſe dégage de la *chaleur* & de la *lu-*

mière, parce que tout le *calorique* & toute la *lumière* qui entroient dans la compoſition de l'air vital, n'entrent point dans la compoſition du gaz acide carbonique qui ſe forme.

Mais on ne peut pas expliquer de la même manière le phénomène que l'on obſerve en frottant deux pierres : il n'y a point alors d'affinité ſupérieure, & conſéquemment point de décompoſition de l'air vital ; il faut donc avoir recours à la queſtion, ſi la *lumière* eſt ſeulement interpoſée, il s'en dégage une partie, parce qu'elle eſt trop comprimée ; mais ſi elle eſt partie conſtituante du *calorique*, il s'en dégage, parce que le *calorique* trop comprimé ſe décompoſe en partie.

21°. Si l'on admet la décompoſition du *calorique*, on peut dire que la *chaleur* eſt l'effet produit ſur nos ſens par le *calorique* non décompoſé, & que par ſa décompoſition il laiſſe dégager la *lumière* qui en faiſoit une partie conſtituante.

Si la *lumière* s'unit aux molécules des corps ſans être préalablement combinée avec la baſe du *calorique*, on éprouve, dans l'explication qui admet la compoſition du *calorique*, une très-grande difficulté pour le dégagement de cette *lumière* non combinée avec la baſe du *calorique*. Il faut alors avoir recours à l'expli-

cation, qui regarde le *calorique* & la *lumière* comme deux êtres ſimples & diſtincts l'un de l'autre, & qui attribue la plus ou moins grande quantité de *lumière dégagée* à la moindre ou plus grande affinité des molécules du nouveau compoſé pour ce principe. Mais ſi l'on admet cette explication pour le dégagement de la *lumière* non combinée avec la baſe du *calorique*, pourquoi ne pas l'admettre pareillement pour ce dégagement du *calorique* que l'on peut ſoupçonner dériver abſolument de la même cauſe, & qu'on peut alors regarder comme un être ſimple? On éviteroit alors une très-grande ſuppoſition, celle d'une baſe qui eſt abſolument inconnue, & dont il eſt impoſſible, dans le ſort actuel de nos connoiſſances, de nous former aucune idée.

La *chaleur* qui ſe dégage pendant la combuſtion d'un corps eſt d'autant plus vive, qu'il ſe conſume en moins de temps; ce n'eſt pas qu'il ſe produiſe plus de *chaleur*, mais ſeulement parce qu'elle a moins de temps pour ſe répandre uniformément.

22°. Je pourrois rapporter un grand nombre d'autres phénomènes qui s'expliquent aiſément en admettant que le *calorique* eſt un compoſé binaire; mais je reviendrai ſur cet objet dans la quatrième partie.

En admettant la compoſition du *calorique*, on pourroit demander ce que devient ſa baſe après ſa décompoſition : il eſt poſſible qu'elle reſte unie au corps brûlé, ou qu'elle ſe répande dans l'atmoſphère, c'eſt ce que je ne ſais pas; il faudroit des expériences multipliées & bien exactes, pour avoir des idées nettes ſur cet objet. Cependant, en attendant cette déciſion, l'objection demeurant irréſolue, doit faire rejeter la compoſition du *calorique* par tous ceux qui n'admettent point de ſyſtêmes.

23°. Si l'on regarde le *calorique* comme un être ſimple, on peut expliquer la plus ou moins grande quantité de *lumière* & de *calorique* qui ſe dégage pendant la combuſtion par la moindre ou plus grande quantité de *lumière* & de *calorique* qui entre dans la compoſition des molécules des corps brûlés; plus les molécules d'un corps brûlé doivent contenir de *lumière* & de *calorique* pour paſſer à cet état, & moins il ſe produit de *clarté* & de *chaleur* pendant la combuſtion.

24°. Il doit auſſi ſe dégager plus de *chaleur*, toutes choſes égales d'ailleurs, dans les combuſtions dont les produits ſont ſolides, que dans celles où il ſe forme des liquides ou des fluides. Cependant, comme il paroît qu'il entre du *calorique* dans la compoſition des mo-

lécules de quelques ſolides, peut-être même de tous, & que pluſieurs en contiennent une grande quantité dans un état de compreſſion très-conſidérable, il eſt poſſible que cet énoncé ſouffre quelques exceptions.

C'eſt, je crois, en raiſon de cette grande compreſſion du *calorique combiné* que l'oxide d'argent fulminant détonne ſitôt qu'on le touche. Les molécules de cet oxide ſont, à la *température* où nous vivons, preſqu'à la diſtance où elles peuvent ſe réunir pour former de nouveaux compoſés; ſitôt qu'on les comprime, elles ſe réuniſſent, l'oxigène s'unit à l'hydrogène pour former de l'eau & de l'azote, & l'azote devenu libre ſe dégage également. Cette première explication eſt la même en admettant l'une ou l'autre des hypothèſes ci-deſſus énoncées, c'eſt-à-dire, en regardant le *calorique* comme un être ſimple ou comme un compoſé binaire; mais le dégagement de *lumière* & de *chaleur* ne dérive pas de la même ſource dans les deux explications.

Si l'on admet la compoſition du *calorique*, on peut dire qu'auſſitôt que l'eau ſe forme & que l'azote ſe trouve iſolé, une partie du *calorique* s'unit aux molécules de l'eau & aux molécules de l'azote pour former de la vapeur aqueuſe & du gaz azote; l'autre partie du *ca-*

lorique ſe trouve interpoſée entre les molécules de ces deux nouveaux compoſés : mais le *calorique interpoſé* n'écartant pas aſſez promptement ces mêmes molécules, il ſe trouve ſur-le-champ comprimé au point de ſe décompoſer en partie : une portion ſe dégage librement pour rétablir l'équilibre de *température*, tandis que l'autre ſe décompoſant, laiſſe dégager la *lumière* qui entroit dans ſa décompoſition. En admettant cette explication, il faut ſuppoſer qu'il n'entre point dans la compoſition des molécules de la *lumière* non combinée avec la baſe du *calorique*.

Quant à l'exploſion, elle provient de ce que la vapeur aqueuſe & le gaz azote ſont conſidérablement dilatés ; mais l'équilibre de *température* ſe rétabliſſant promptement, il ſe forme un vuide qui eſt ſur-le-champ rempli par l'air environnant.

Si au contraire on regarde le *calorique* comme un être ſimple, du moins dans l'état actuel de nos connoiſſances, on peut expliquer la détonation de l'argent fulminant de la manière ſuivante. L'expérience indique que l'oxide d'argent fulminant eſt compoſé d'hydrogène, d'oxigène, d'azote, de *lumière* & de *calorique* ; la moindre compreſſion facilite la combinaiſon de l'oxigène, parce qu'on rapproche par ce moyen

leurs molécules. Auſſitôt que ce nouveau compoſé eſt formé, l'azote ſe trouve libre; alors le *calorique* & la *lumière*, qui ſont néceſſaires à la conſtitution des vapeurs aqueuſes & du gaz azote, ſe combinent avec leurs molécules, & le *calorique* & la *lumière* qui ne ſe combinent point, ſe dégagent, ſoit pour établir l'équilibre, ſoit parce que ces ſubſtances ſont trop comprimées.

Rapprochons maintenant ces deux explications pour voir en quoi elles diffèrent.

En admettant la compoſition du *calorique*, l'oxide d'argent fulminant eſt compoſé en dernière analyſe, d'oxigène, d'hydrogène, d'azote & de *calorique* (c'eſt-à-dire, de ſa baſe & de *lumière*); il peut ſe faire auſſi qu'il entre dans chaque molécule de la *lumière* non combinée à d'autres principes, ce qui même eſt très-probable; & alors cette première explication ne peut point ſervir à cette portion de *lumière*: il faut avoir alors recours à celle des phyſiciens qui regardent le *calorique* & la *lumière* comme des êtres ſimples, ainſi que je l'ai obſervé ci-deſſus. Les ſubſtances qui proviennent de la décompoſition de cet oxide ſont le gaz azote & les vapeurs aqueuſes. Ce gaz azote eſt compoſé d'azote & de *calorique* (c'eſt-à-dire, de ſa baſe & de la *lumière* qui y eſt unie), & la

vapeur aqueuſe eſt compoſée d'hydrogène, d'oxigène, & de *calorique*.

En regardant, au contraire, le *calorique* comme un être ſimple & diſtinct de la *lumière*, l'oxide d'argent fulminant eſt compoſé d'hydrogène, d'oxigène, d'azote, de *calorique* & de *lumière*. Le gaz azote eſt compoſé d'azote & de *calorique*, & la vapeur aqueuſe eſt compoſée d'hydrogène, d'oxigène & de *calorique*. Il eſt poſſible que ces deux derniers compoſés contiennent de la *lumière*, mais elle n'y a point encore été démontrée. D'après cette dernière opinion, la *lumière* & le *calorique* qui entrent en grande quantité dans la compoſition de l'oxide d'argent fulminant, doivent ſe dégager preſque totalement, parce qu'il en entre beaucoup moins dans la compoſition du gaz azote & de la vapeur aqueuſe. Je le répète, cette dernière explication jouit de l'avantage de ne rien ſuppoſer, & de n'employer que des ſubſtances qui ſont ou palpables, ou ſenſibles à nos ſens; tandis qu'en admettant la compoſition du *calorique*, on eſt obligé de ſuppoſer un corps dont on ne peut ſe former aucune idée.

Il eſt vrai qu'on peut demander d'où vient le *calorique*; s'il eſt envoyé avec la *lumière* par le ſoleil, ou ſi notre planète en contient une quantité indeſtructible qui ſe renouvelle ſans

ceſſe ; pourquoi la *lumière*, pouvant ſe combiner avec les molécules des corps, ne ſe fixe point dans celles de notre atmoſphère, & parvient juſqu'à nous : effet qui provient ſans doute de ce que ſes molécules ſont ſurſaturées, & ne peuvent plus en recevoir ? pourquoi les *températures* varient d'un inſtant à l'autre, & ſont très-différentes dans les mêmes ſaiſons ? Mais il eſt des choſes qu'il n'eſt même pas permis de chercher à expliquer, lorſque les expériences ne ſont pas aſſez multipliées pour appuyer l'explication.

25°. Le nitrate & le muriate ſuroxigéné de potaſſe, & peut-être beaucoup d'autres corps ſolides, contiennent auſſi de la *lumière* & du *calorique* combinés avec les molécules & conſtituant leur nature ; mais ces quantités diffèrent dans preſque tous les corps, & dépendent d'attractions qui nous ſont connues. Il paroît, par exemple, qu'il entre plus de *calorique*, & plus de *lumière* dans la compoſition des molécules du muriate ſuroxigéné de potaſſe, que dans celles du nitrate de potaſſe ; & c'eſt de cette plus grande quantité que dépend la force ſupérieure de la poudre faite avec le muriate ſuroxigéné de potaſſe.

Outre ces quantités différentes de *calorique* & de *lumière* dans les corps, il paroît encore

certain que ces ſubſtances ne ſont pas également comprimées dans toutes leurs combinaiſons. Il paroît que, dans l'argent fulminant, elles ſont à un état e compreſſion très-conſidérable; que dans le muriate ſuroxigéné de potaſſe, elles le ſont moins, & que dans le nitrate de potaſſe elles le ſont encore moins. Dans l'oxide d'argent fulminant, le moindre effort facilite la réunion de l'hydrogène & de l'oxigène; dans le muriate ſuroxigéné de potaſſe, il faut un effort un peu plus conſidérable, tel, par exemple, que le frottement entre deux pierres dures, ainſi que l'a obſervé M. Lavoiſier; & dans le nitrate de potaſſe, cet effort ne peut, en le ſuppoſant même très-conſidérable, faciliter ſa décompoſition : il ſeroit poſſible cependant qu'à une *température* exceſſivement baſſe cet effet eût lieu.

La décompoſition d'un corps peut conſéquemment provenir de deux cauſes différentes, ou de l'abaiſſement de *température*, ou du contact d'un autre corps à une *température* plus élevée.

26°. On peut encore expliquer de deux manières la fulmination du muriate ſuroxigéné de potaſſe par l'acide ſulfurique, obſervée par MM. de Fourcroy, Berthollet, & Pelletier.

Suivant l'opinion que le *calorique* eſt un

composé binaire, le muriate ſuroxigéné de potaſſe eſt un composé d'acide muriatique, de potaſſe, d'oxigène; de *lumière* unie à la baſe du *calorique*, & peut-être de *lumière* qui n'eſt point préalablement unie avec cette baſe : la proportion du *calorique* eſt très-conſidérable dans ce composé. Si donc on y ajoute de l'acide ſulfurique, il s'unira avec la potaſſe inverſe d'une affinité ſupérieure : alors l'acide muriatique & l'oxigène, devenus libres, ſe dégageront, en ſe combinant avec le *calorique* ſous la forme de gaz muriatique oxigéné & d'air vital. Mais comme tout le *calorique* ne ſera pas employé à ces nouvelles combinaiſons, c'eſt-à-dire, la formation du ſulfate de potaſſe, du gaz muriatique oxigéné & de l'air vital, il y en aura une partie qui ſe trouvera interpoſée entre les molécules : cette portion doit les écarter; mais ſi ce pouvoir ne ſurpaſſe pas l'affinité des molécules, une certaine quantité de *calorique* ſe trouvant à ſon *maximum* de compreſſion, ſe décompoſera, & la *lumière* qui en formoit une partie conſtituante, produira ſur nos ſens l'effet que nous nommons *clarté*; une autre partie du *calorique interpoſé* ſe dégagera pour établir l'équilibre de *température* : mais n'étant point alors décompoſée, elle produira ſur nos ſens l'effet que nous

nommons *clarté*. On peut, dans la même ſuppoſition, expliquer de la même manière la détonation de la poudre ordinaire, de celle faite avec le muriate ſuroxigéné de potaſſe, de la poudre fulminante, en obſervant ſeulement que, pour produire les mêmes effets avec ces corps, il faut opérer à une *température* un peu plus élevée.

Mais il reſte encore à expliquer pourquoi & comment la *lumière*, qui peut être combinée avec les molécules ſans être unie à la baſe du *calorique*, ſe dégage dans cette circonſtance.

Si, au contraire, on regarde le *calorique* comme un être ſimple, on peut expliquer les phénomènes ci-deſſus énoncés de la manière ſuivante. On peut admettre que l'oxigène ſe combine aux corps dans différens états; quelquefois il s'y unit après avoir perdu tout le *calorique* & toute la *lumière* qui le conſtituoient air vital; plus ſouvent il conſerve une partie de ce *calorique* & de cette *lumière*; & d'autres fois enfin il conſerve, en ſe combinant, preſque tout le *calorique* & toute la *lumière* qui ſont néceſſaire à la conſtitution de l'air vital. Le nitrate & le muriate ſuroxigéné de potaſſe ſont à peu près dans ce dernier cas; il eſt bien certain que le *calorique* & la *lumière* qu'ils contiennent doivent être à un état de compreſſion très-conſi-

dérable. Si on leur ajoute un nouveau corps qui, à une *température* quelconque, ait plus d'affinité avec leurs molécules qu'elles n'en ont entre elles, il y aura décompoſition, & les effets ſeront ſemblables, dans cette circonſtance, à ceux que l'on obſerveroit ſi le corps combuſtible mis en contact ſe conſumoit à l'air libre. Quant aux autres corps qui contiennent de l'oxigène uni à une moins grande quantité de *calorique* & de *lumière*, les effets, pendant leur décompoſition par un corps combuſtible mis en contact, ſont d'autant moins ſenſibles que cette quantité eſt plus petite.

Nous venons de dire ci-deſſus que les effets produits par la détonation des corps qui contiennent de l'air vital très-comprimé, étoient ſemblables à ceux qu'on obſerveroit, ſi le corps combuſtible mis en contact ſe conſumoit à l'air libre : il y a cependant une différence, c'eſt que la combuſtion s'opérant bien plus rapidement, la *chaleur* eſt d'autant plus vive, parce qu'elle a moins de temps pour ſe répandre, & que la *lumière* dégagée étant alors raſſemblée, doit paroître plus conſidérable.

27°. La compreſſion du *calorique* combiné dépend de la nature des corps ; il paroît cependant que celui qui entre dans la compoſition des fluides eſt moins comprimé que celui qui

qui entre dans la compoſition des liquides & des ſolides. Dans l'état actuel de nos connoiſſances, il eſt impoſſible de déterminer avec exactitude ces différentes compreſſions.

28°. Dans les combuſtions lentes, telles que l'oxidation du mercure à l'air libre, il ne ſe dégage point de *lumière*, ou du moins il s'en dégage en ſi petite quantité, qu'elle nous paroît inſenſible. Dans la ſuppoſition que le *calorique* eſt un compoſé binaire, cet effet provient de ce que le *calorique* ſe dégageant très-lentement n'eſt point ſubitement comprimé, & conſéquemment point décompoſé; il ne produit alors que de la *chaleur* qui cependant eſt peu ſenſible, parce qu'elle ſe dégage en très-petite quantité. Dans la ſuppoſition au contraire que le *calorique* eſt un être ſimple, cet effet provient de ce que la *lumière* & le *calorique* que perd l'air vital en ſe décompoſant ſe dégagent ſi lentement, que nous n'obtenons point d'obſcurité aſſez forte pour la rendre ſenſible.

Dans la première ſuppoſition, les lampes à la Quinquet donnent plus de *clarté*, parce qu'il y a plus de *calorique* dégagé dans un temps donné, conſéquemment une compreſſion & une décompoſition plus conſidérables de ce principe. Dans la ſeconde, au contraire, cet effet

provient de ce qu'il y a plus d'air vital décomposé dans un temps donné, conséquemment plus de *lumière* & de *calorique* dégagés, parce que tout le *calorique* & toute la *lumière* qui entroient dans la composition de l'air vital ne se combinent point avec le gaz acide carbonique & la vapeur aqueuse qui se forment dans cette circonstance.

29°. Dans deux combustions où il se forme des gaz, & où la quantité d'air vital décomposé dans un temps donné est égale, la quantité de *lumière* dégagée doit être, dans la supposition que le *calorique* est composé, en raison inverse de la dilatabilité des gaz formés ; & dans la supposition que le *calorique* est un être simple, en raison inverse de l'affinité qu'ont les molécules des nouveaux gaz pour la *lumière*.

Pour vérifier cet énoncé, il faudroit connoître la dilatabilité des gaz & la quantité de *lumière* dégagée pendant la combustion des corps. Plusieurs physiciens distingués, & entr'autres M. Lefebvre, professeur au Collège royal, ont fait des travaux considérables pour déterminer la dilatabilité des gaz : les recherches de ce dernier physicien seront sous peu de temps présentées au public. Quant à la quantité de *lumière* dégagée, j'ai jusqu'ici tenté vainement de la mesurer ; je n'ai point encore pu imaginer d'ap-

pareil propre à ce genre d'expériences : je ne perdrai cependant pas cet objet de vue, & je commencerai ce travail le plutôt que je pourrai (*a*).

30°. Nous avons vu ci-deſſus que les corps ſolides ne ſe liquéfient pas tous à la même *température*; il en eſt qui ne peuvent jamais ſubir ce changement, parce que l'affinité qu'ont leurs molécules pour l'oxigène eſt plus forte que celle qu'elles peuvent avoir pour le *calorique*. Les bois, les charbons & preſque toutes les ſubſtances concrètes combuſtibles ſont dans ce cas : il en eſt de même de beaucoup d'autres ſubſtances combuſtibles liquides qu'on ne peut obtenir dans l'état de vapeur.

31°. Il eſt encore une autre claſſe de corps qui, quoiqu'incombuſtibles, ne changent cependant pas d'état; nous les nommons *apires*. Si l'on admet la compoſition du *calorique*, on peut dire qu'ils jouiſſent de cette propriété, parce que l'attraction de leurs molécules eſt ſupérieure au pouvoir qu'a le *calorique* de les

(*a*) M. Lavoiſier m'a averti, il y a quelques jours, qu'il avoit un moyen de meſurer la *lumière* dans quelques circonſtances. Pour peu que ce phyſicien veuille s'occuper de cet objet, je ne doute pas qu'il n'enrichiſſe la ſcience de nouvelles découvertes.

écarter ; à meſure que l'on en augmente la quantité, il ſe trouve de plus en plus comprimé : il arrive enfin un moment où la compreſſion eſt telle que les molécules de ſa baſe ont plus d'affinité entr'elles qu'avec la *lumière ;* elles ſe réuniſſent donc, & la *lumière* ſe dégage en produiſant ſur nos ſens l'effet que l'on nomme *clarté :* mais comme tout le *calorique* n'eſt point décompoſé, il s'en dégagé une partie qui produit de la *chaleur.*

Il ne faut pas cependant confondre les corps *apires* avec ceux qui rougiſſent avant de ſe fondre. Les molécules des premiers ont aux *températures* les plus élevées que nous pouvons obtenir, plus d'affinité entr'elles qu'avec le *calorique ;* tandis que celles des ſeconds s'uniſſent à un certain degré d'écartement avec ce principe, & changent alors d'état. Ils rougiſſent avant de ſe fondre, parce que leurs molécules ayant beaucoup d'affinité entr'elles, il faut employer une grande quantité de *calorique* pour la vaincre ; une partie de ce *calorique* trop comprimé ſe décompoſe, tandis que l'autre portion écarte de plus en plus les molécules.

En ne regardant pas le *calorique* comme un compoſé binaire, on peut expliquer la *chaleur rouge* en diſant qu'à cet état les molécules des corps ayant toute la quantité de *lumière* qu'elles

peuvent contenir, la rejettent ſitôt qu'on la leur communique; tandis que le *calorique* appliqué écarte les molécules des corps *apires* juſqu'à ce que l'affinité qu'elles ont les unes pour les autres ſurpaſſe le pouvoir qu'a le *calorique* de les écarter. Quant aux corps qui ne ſont pas *apires*, mais rougiſſent avant de ſe fondre, le *calorique* appliqué écarte leurs molécules juſqu'à ce qu'elles aient plus d'affinité avec le *calorique* qu'elles n'en ont entr'elles.

Je dois encore obſerver que M. Monge explique les phénomènes que je viens d'énoncer d'une manière un peu différente. Après lui avoir lu cet ouvrage, il m'a communiqué ſes opinions; mais comme elles ne ſont point encore publiques, je n'en rendrai pas compte. Notre manière de voir ſe rapproche ſur certains points, mais ſur d'autres il exiſte quelques petites différences.

CHAPITRE HUITIÈME.

Concluſion.

Il eſt aiſé de voir, d'après ce que nous avons dit ci-deſſus, que la théorie du docteur Crawford, eſt fondée ſur ce qu'il croit 1°. que les dilatations du mercure ſont proportionnelles aux augmentations de *calorique*, depuis le terme

de la congellation juſqu'à celui de ſa vaporiſation; 2°. que la *capacité* des corps eſt permanente à toutes les *températures*, tant qu'ils ne changent pas d'état; 3°. que le *calorique ſpécifique* eſt en raiſon inverſe des changemens produits dans la *température* des corps, lorſqu'étant égaux en poids on les mêle à différens degrés. Reprenons ces énoncés.

1°. *Les dilatations du mercure ſont proportionnelles aux augmentations de calorique depuis le terme de ſa congellation juſqu'à celui de ſa vaporiſation.* En admettant cet énoncé qui n'eſt qu'une ſuppoſition déduite des expériences du docteur Crawford, qui prouvent ſeulement que les dilatations du mercure ſont proportionnelles aux augmentations du *calorique* depuis le terme de la congellation de l'eau juſqu'à celui de ſa vaporiſation, le thermomètre ne peut nous ſervir, quant aux *températures*; qu'à déterminer ſi celle d'un corps eſt plus haute que celle d'un autre corps, depuis le terme de la congellation du mercure juſqu'à celui de ſa vaporiſation. Je me ſuis aſſez étendu ſur cet objet dans le ſecond chapitre pour ne pas y revenir

2°. *La capacité d'un corps eſt permanente à toutes les températures, tant qu'il ne change pas d'état, & le calorique ſpécifique eſt en raiſon*

inverſe des changemens produits dans la température des corps, lorſqu'étant égaux en poids, on les mêle à différens degrés. Comme le docteur Crawford penſe que les *capacités* ſont proportionnelles au *calorique ſpécifique*, ces deux énoncés ſe réduiſent véritablement à un; car ſitôt qu'on a déterminé les *capacités*, on doit connoître les rapports entre le *calorique ſpécifique*. Mais il eſt néceſſaire, pour que les *capacités* ſoient proportionnelles aux *quantités ſpécifiques de calorique*, qu'elles ſoient permanentes à toutes les *températures*, tant que les corps ne changent pas d'état, & que l'abſorption du *calorique*, pendant ces changemens, provienne ſeulement d'un changement de *capacité*. Nous avons fait voir ci-deſſus que cette dernière propoſition n'étoit appuyée ſur aucune baſe ſolide, & qu'en ne déduiſant rien au-delà des faits, on devoit penſer que le *calorique* abſorbé pendant les changemens d'état, ſe combinoit avec les molécules des corps. Quant à la permanence de *capacité*, il s'en faut de beaucoup qu'elle ſoit démontrée. Comme le docteur Crawford emploie les mélanges pour déterminer les *capacités* & leur permanence, & qu'il ſe ſert d'eau pour terme de comparaiſon, il ne peut opérer que ſur une échelle de 80 degrés à peu près; & conſéquemment il ne peut,

d'après ſa méthode, en ſuppoſant encore que les dilatations du mercure ſoient proportionnelles aux augmentations de *calorique*, & que la *capacité* de l'eau ſoit permanente tant qu'elle ne change pas d'état, que déterminer, 1°. ſi la *capacité* des ſolides qui ne ſe liquéfient qu'au degré de *chaleur* à peu près où l'eau s'évaporiſe, eſt permanente, depuis le terme de la congellation de l'eau juſqu'à celui de ſa vaporiſation; travail qui, en le ſuppoſant fini ſans avoir apperçu aucune variation, ne prouveroit point encore que la *capacité* des corps ſolides eſt permanente depuis le zéro réel juſqu'aux degrés où il faut reſpectivement les élever pour les liquéfier; 2°. ſi la *capacité* des liquides eſt permanente, tant qu'ils ne changent pas d'état; 3°. enfin ſi celle des fluides qui, ne ſe liquéfiant qu'au degré où l'eau ſe ſolidifie, eſt permanente, depuis ce terme juſqu'à celui de l'eau bouillante, réſultat qui, en le ſuppoſant exact, ne pourroit pas conduire à la concluſion généralement que la *capacité* des fluides eſt permanente depuis le degré où ils peuvent individuellement ſe former juſqu'au plus haut degré de *chaleur*.

Je ne parle point ici des ſolides & des fluides qui ſe liquéfient à des *températures* intermédiaires aux termes de la congellation de l'eau

& de ſa vaporiſation ; parce que l'échelle ſur laquelle on peut opérer dans ces circonſtances, eſt d'autant plus courte, que les changemens ont lieu plus près, pour les ſolides, de la congellation de l'eau, &, pour les fluides, de ſa vaporiſation.

L'abſorption de *calorique*, pendant les changemens d'état, ne provenant donc pas ſeulement d'un changement de *capacité*, le *calorique ſpécifique* ne peut point être proportionnel aux *capacités* ; & comme il n'eſt point prouvé que les *capacités* ſont permanentes à toutes les températures, le *calorique interpoſé* ne peut pas non plus être proportionnel aux *capacités* : les *capacités* ne peuvent donc ſervir, dans l'état actuel de nos connoiſſances, à déterminer ni le *calorique ſpécifique*, ni le *calorique interpoſé* ; & la méthode du docteur Crawford, en ſuppoſant qu'il n'exiſte point de différence dans les *capacités* des corps depuis le terme de la congellation de l'eau juſqu'à celui de ſon ébullition, ne peut guère ſervir qu'à déterminer leur rapport dans cette courte échelle.

Si cependant il exiſtoit des différences dans les *capacités* des ſolides, liquides ou fluides, ſoit qu'elles augmentaſſent ou diminuaſſent, on ne pourroit pas, en ſe ſervant de cette méthode, déterminer le rapport de ces variations.

Néanmoins, comme il eſt probable que dans une ſi courte échelle les *capacités* ne varient pas très-ſenſiblement, on peut, à la rigueur, ſe ſervir des mélanges pour déterminer le rapport qui exiſte entr'elles, depuis le terme de la congellation de l'eau juſqu'à celui de ſon ébullition; mais on ne peut pas de même déterminer, d'après les *capacités*, le *calorique interpoſé*, &, à plus forte raiſon, le *calorique ſpécifique*. Nous ne connoiſſons encore aucun moyen d'opérer cette détermination.

Il eſt encore néceſſaire d'obſerver qu'en ſuppoſant même la permanence des *capacités*, elles ſeroient proportionnelles au *calorique interpoſé* à *température* égale; mais elles ne pourroient pas déterminer le *calorique ſpécifique*.

Ces réflexions prouvent que la méthode du docteur Crawford, abſtraction faite des ſources d'erreurs très-nombreuſes dont elle eſt ſuſceptible, eſt d'une utilité bornée, & qu'elle ne peut, dans aucune circonſtance, ſervir pour les corps qui ont de l'action les uns ſur les autres.

La méthode qu'ont employée MM. Lavoiſier & de Laplace, pour parvenir à peu près au même but, eſt d'un uſage plus général, & donne des réſultats bien moins incertains. Rapportons ſes utilités, afin de mettre le lecteur

à même de les comparer avec celles de la méthode du docteur Crawford.

Je ne décrirai point ici l'appareil imaginé par MM. Lavoiſier & de Laplace, & nommé *calorimètre* par le premier de ces phyſiciens. Les perſonnes qui deſireront le connoître & ſavoir comment on doit s'en ſervir, doivent conſulter le mémoire ſur la *chaleur*, publié dans le volume de l'académie pour 1780, & l'Abrégé de Chimie de M. Lavoiſier.

Je dois cependant obſerver que M. Wilke avoit eu, avant les phyſiciens français, l'idée d'employer la fonte de la neige, pour meſurer le *calorique* dégagé des corps pendant leur refroidiſſement d'un certain nombre de degrés. Mais la difficulté de recueillir l'eau formée; le temps conſidérable que les corps emploient ainſi à perdre une partie de leur *calorique*; la *chaleur* que la neige reçoit, dans cet intervalle, de l'atmoſphère des autres corps environnans: toutes ces raiſons l'ont forcé d'abandonner ce moyen, & de recourir à la méthode des mélanges. MM. Lavoiſier & de Laplace ne connoiſſoient point les travaux de M. Wilke à l'inſtant où ils ont publié leur mémoire. Le *calorimetre* eſt donc une nouvelle découverte qu'on peut & qu'on doit leur attribuer. Ils ont pourvu, en faiſant conſtruire cet inſtrument, aux incon-

véniens qui avoient rebuté M. Wilke, & l'ont rendu conſéquemment extrêmement précieux.

Dans l'état actuel de nos connoiſſances, en ſuppoſant que les dilatations du mercure ſont proportionnelles aux augmentations du *calorique*, depuis le terme de la congellation de l'eau juſqu'à celui de la vaporiſation du mercure, le *calorimètre* peut nous ſervir à déterminer, 1°. les rapports qui exiſtent depuis le terme de la congellation de l'eau juſqu'à celui de la vaporiſation du mercure entre les *capacités* des ſolides qui ne ſe liquéfient qu'au degré où le mercure ſe vaporiſe, de preſque tous les liquides & les fluides qui ne ſe liquéfient qu'au degré de la glace fondante. MM. Lavoiſier & de Laplace ſuppoſent que, dans ce court eſpace, ce rapport eſt conſtant, parce que l'expérience ne leur a point fait voir de différence; auſſi ne déterminent-ils les *capacités* que pour cet intervalle. Quant aux ſolides & aux fluides qui ſe liquéfient aux degrés intermédiaires à la congellation de l'eau & à la vaporiſation du mercure, on peut en faire une claſſe à part, parce que ces expériences ſont d'autant moins exactes qu'on opère ſur une échelle plus courte. 2°. Si les *capacités* des ſolides, des liquides & des fluides, jouiſſant des propriétés ci-deſſus énoncées, ſont permanentes depuis le zéro du

thermomètre juſqu'au degré où le mercure ſe vaporiſe, & dans le cas où cette loi n'exiſteroit pas, les rapports exiſtans entre leur *capacité* à chaque degré intermédiaire à cet eſpace. D'après les expériences de MM. Lavoiſier & de Laplace, il paroît que ſi les *capacités* ne ſont pas permanentes depuis le terme de la glace fondante juſqu'à celui de l'ébullition de l'eau, les différences qui peuvent exiſter entr'elles ſont à peine ſenſibles au *calorimètre*. Ils ſe propoſent d'examiner ſi les *capacités* ſont permanentes dans une plus longue échelle, en obſervant ſi les quantités de glace fondue par les corps, en ſe refroidiſſant de trois ou quatre cents degrés, ſont proportionnelles à celles que l'on obtient lorſqu'ils ſe refroidiſſent de 60 ou 80 degrés. Je ne connois point de thermomètre qui puiſſe ſervir à déterminer une ſi haute *température*; mais j'obſerverai ſeulement qu'il eſt néceſſaire que, ſi ſes diviſions ſont égales entre elles, les dilatations du corps avec lequel il ſera fait, ſoient proportionnelles aux augmentations de *calorique*, ou, ce qui revient au même, qu'il ſoit diviſé proportionnellement aux quantités de *calorique* contenues dans le corps qui le compoſent. 3°. Les quantités de *calorique* qui ſe dégagent des liquides qui ſe ſolidifient, & des fluides qui ſe liquéfient aux *tem-*

pératures intermédiaires au zéro du thermomètre, & au terme où le mercure ſe vaporiſe. Si l'on poſſédoit un thermomètre qui marquât un degré de *chaleur* ſupérieur, & qui poſſédât en même temps les qualités ci-deſſus décrites, on pourroit étendre cet énoncé. 4°. Les quantités de *calorique* qui ſe dégagent pendant la combinaiſon de diverſes ſubſtances. 5°. Celles qui ſont abſorbées pendant la combinaiſon d'autres ſubſtances. 6°. Enfin les quantités de *calorique* qui ſe dégagent pendant la reſpiration & la combuſtion.

En comparant ces deux méthodes, on remarque aiſément que celle de MM. Lavoiſier & de Laplace peut réſoudre différens problêmes, dont la ſolution eſt impoſſible en ſe ſervant de la méthode du docteur Crawford. Celle des phyſiciens français n'eſt fondée ſur aucune ſuppoſition; la quantité de glace fondue eſt toujours proportionnelle à la quantité de *calorique dégagé*; les conſéquences dérivent immédiatement des expériences; les corrections ſont inutiles; & conſéquemment s'il exiſte des variations, elles doivent être ſenſibles, parce qu'elles ne ſont pas ſuſceptibles d'être éclipſées par les calculs qui ſeroient néceſſaires pour corriger les cauſes d'inexactitude, s'il en exiſtoit.

Ainſi, ſi les *capacités* ne ſont pas perma-

nentes, la méthode du docteur Crawford ne peut guère, à la rigueur, donner aucun réſultat exact, tandis que celle de MM. Lavoiſier & de Laplace peut réſoudre pluſieurs problêmes très-intéreſſans. Cette dernière eſt donc préférable à la première.

Cependant il faut convenir qu'elle ne peut pas ſervir à completter une théorie ſur la *chaleur*, parce qu'on ne peut pas par ſon moyen déterminer, 1°. les *capacités* de tous les corps qui ont une *température* plus baſſe que le zéro du thermomètre, ou plus haute que le degré où le mercure ſe vaporiſe; 2°. le *calorique combiné* aux molécules des corps ſolides, & conſéquemment le *calorique combiné* des liquides & des fluides; 3°. le *calorique interpoſé*; 4°. le *calorique ſpécifique*; 5°. la permanence des *capacités* à toutes les *températures*. Il n'en eſt pas moins vrai que dans ſon genre le *calorimètre* eſt auſſi parfait qu'il peut l'être, & qu'il eſt d'une très-grande utilité, & même, ſous certains rapports, d'une utilité preſque générale.

Examinons maintenant les conditions qui ſont néceſſaires pour completter une théorie ſur la *chaleur*.

Il faudroit, 1°. déterminer les *capacités* de tous les corps de la nature, dans les trois mo-

difications dont ils ſont ſuſceptibles; & ſi les *capacités* ne ſont pas permanentes, ou ſi les variations qu'elles peuvent éprouver ne ſuivent point de progreſſion conſtante, il faudroit les déterminer à tous les degrés, depuis le zéro réel juſqu'au plus haut degré de *chaleur*. Pour remplir cette première condition, il faudroit qu'on pût opérer à toutes les *températures*, depuis le zéro réel juſqu'au plus haut degré de *chaleur*, & qu'on poſſédât une méthode & des inſtrumens propres à remplir cet objet; 2°. conſtruire un thermomètre avec un ſolide qui ne ſe liquéfiât qu'au plus haut degré de *chaleur*, & dont les dilatations, ſi les diviſions ſont égales entr'elles, ſoient conſidérables, proportionnelles aux augmentations de *calorique*, & commencent au zéro réel, ou, ce qui revient au même, dont les diviſions ſoient proportionnelles aux quantités de *calorique* contenues dans le corps qui ſerviroit à le conſtruire, & commencent au zéro réel; 3°. déterminer les quantités de *calorique* abſorbées ou dégagées pendant les changemens d'état; 4°. déterminer les quantités de *calorique* néceſſaire à la formation de tous les ſolides individuellement; 5°. remarquer les degrés où s'opèrent les divers changemens d'état; 6°. déterminer le *calorique interpoſé* de tous les corps dans les trois états

états de modification & à toutes les *températures* ; 7°. connoître pareillement le *calorique combiné* dans les trois états de modification ; 8°. ces deux quantités réunies formeroient le *calorique ſpécifique* qu'on pourroit conſéquemment déterminer à toutes les *températures*.

En rempliſſant toutes ces conditions, les calculs ſeroient exacts, les réſultats ſatisfaiſans, & on pourroit avoir une théorie complette de la *chaleur*. Mais qu'on enviſage les difficultés que l'on doit éprouver, les demandes forcées qu'on eſt obligé de faire, l'immenſité de la carrière qu'il faudroit parcourir pour donner des lois conſtantes & certaines ſur les effets du *calorique*, l'utilité dont peuvent être les recherches, les belles conſéquences qu'on en peut tirer, le degré d'élévation où elles porteroient preſque toutes les ſciences, les utilités bornées que l'on peut tirer, dans quelques circonſtances, de ces inſtrumens & des méthodes que nous poſſédons ; & l'on verra avec regret combien le terme où nos connoiſſances ſeront exactes ſur cet objet, eſt encore éloigné.

Je n'ai traité dans cette première partie que des faits généraux concernant le *calorique* ; je me réſerve de parler dans les ſuivantes, des expériences qui ont été faites, des théories pro-

poſées ſur la reſpiration, & des conſéquences qu'on peut tirer de cet enſemble.

EXAMEN CHIMIQUE

De la Subſtance feuilletée & criſtalline contenue dans les calculs biliaires, & de la Nature des Concrétions cyſtiques criſtalliſées;

Par M. DE FOURCROY.

Il y a plus de vingt ans que feu M. Poulletier de la Salle, en ſe propoſant de reconnoître la nature des calculs biliaires, & de déterminer leur diſſolubilité dans l'alcohol, d'après ce que Sénac lui avoit indiqué, découvrit que ces concrétions laiſſoient dépoſer, à meſure que l'alcohol en diſſolvoit la plus grande partie, une ſubſtance feuilletée, lamelleuſe, brillante, aſſez ſemblable à l'acide boracique. Il s'empreſſa de ſéparer ces lames criſtallines de la diſſolution, & de les recueillir ſur un filtre; mais il reconnut bientôt qu'elles étoient ſi légères, que, quoiqu'elles paraſſent occuper un grand volume dans

la diſſolution, elles ſe réduiſoient preſque à rien par la deſſication. Il n'en put ramaſſer, dans les premiers eſſais, qu'une quantité ſuffiſante pour les expoſer ſur un charbon, & il les vit preſque entièrement diſparoître en ſe réſolvant en fumée ou en vapeurs. Dès-lors il forma le projet d'en recueillir une aſſez grande quantité pour pouvoir en faire un examen ſuivi. Il demanda des pierres biliaires à beaucoup d'hommes de l'art, & ſur-tout à ceux qui, exerçant leur profeſſion dans les hôpitaux, ſemblent être à portée de s'en procurer plus fréquemment que les autres. Mais malgré tous les ſoins qu'il prit, malgré toutes ſes demandes, il ne put jamais s'en procurer que quelques grains. A meſure qu'il en ſéparoit des portions de calculs biliaires qu'on lui fourniſſoit, il les renfermoit dans un bocal. Plus de quinze ans ſe ſont paſſés dans ces expériences préliminaires, ſans qu'il ait pu réunir une quantité de cette matière feuilletée ſuffiſante, pour en faire l'examen qu'il avoit projeté. Sa découverte fut ſimplement annoncée dans le Dictionnaire de Chimie; mais Macquer n'indiqua pas plus que Poulletier, la nature de cette ſingulière ſubſtance. Ayant eu de fréquentes occaſions de faire des expériences chimiques ſur divers points de

la matière médicale & de phyſiologie, avec le célèbre auteur de la pharmacopée de Londres, & nos conversations ayant ſouvent eu pour objet la nature des calculs biliaires, j'expoſerai d'abord ici les faits que j'ai appris de lui, & je dirai enſuite ce que j'ai découvert moi-même ſur la matière dont il eſt queſtion.

1°. La matière criſtalline paroît être beaucoup plus diſſoluble dans l'alcohol chaud que dans l'alcohol froid : cette liqueur chaude paſſe bien claire par le papier ; mais la matière s'en ſépare ſi promptement, que l'auteur de cette découverte croyoit qu'elle paſſoit à travers le papier en même temps que l'alcohol.

2°. Cette matière paroît varier en quantité dans les diverſes pierres biliaires humaines, quoiqu'elle exiſte conſtamment dans toutes ces concrétions.

3°. La proportion dans ces pierres eſt très-peu conſidérable, & à peine en obtient-on quelques grains d'un gros de calculs biliaires.

4°. Les pierres de la véſicule du fiel des quadrupèdes, & ſpécialement celles du bœuf, que les bouchers ont grand ſoin de ramaſſer pour l'uſage de la peinture, ſont diſſolubles dans l'alcohol, mais ne contiennent pas de matière criſtalline. Voilà les quatre faits que j'ai pu recueillir de Poulletier lui-même.

Je conſervois, depuis pluſieurs années, deux véſicules du fiel abſolument remplies de pierres biliaires, lorſqu'en 1786, la découverte que je fis ſur la nature huileuſe du foie deſſéché, découverte dont il a été rendu compte dans le mémoire précédent, me conduiſit à rechercher quelles pouvoient être les concrétions biliaires. J'en traitai deux onces en une fois par l'alcohol; & voici ce que j'obſervai. Ces pierres étoient polies, à quatre faces les unes ſur les autres, griſes au dehors & d'un vert brun en dedans; deux livres d'alcohol ſuffirent à peine pour diſſoudre, à l'aide d'une chaleur douce, les deux onces de calculs biliaires réduits en poudre. Il y eut même quelques portions plus brunes & plus dures qui refuſèrent de ſe diſſoudre. On filtra la diſſolution chaude; elle paſſa très-claire avec une couleur jaune un peu verdâtre; en refroidiſſant, elle dépoſa promptement une grande quantité de criſtaux blancs, brillans, en lames ou paillettes, ſemblables à celles de l'acide boracique concret. Il étoit bien démontré, par cette expérience, que cette matière avoit été diſſoute par l'alcohol chaud, & s'étoit précipitée par le refroidiſſement de la liqueur. On recueillit ſur un filtre près d'un gros de ces criſtaux. Voici les phénomènes qu'ils préſentèrent.

1°. Expoſés au feu dans une cuiller d'argent, ils ſe fondoient promptement & ſe réduiſoient en un liquide jaune, onctueux, filant, très-peu volumineux en comparaiſon des lames légères qu'ils préſentoient d'abord. Ce liquide, ſemblable à une huile, exhaloit auſſi une odeur graſſe, analogue à celle de la cire fondue; en continuant de le chauffer, il répandit une vapeur blanche très-piquante, abſolument comme une huile rôtie. Par le refroidiſſement, il ſe prit en une maſſe concrète un peu brune, sèche & aſſez caſſante, préſentant dans la caſſure des faces & des lames brillantes, qui annonçoient une criſtalliſation, ou au moins une tendance à criſtalliſer, très-remarquable. Ces phénomènes ſe ſuccèdent rapidement, & ont lieu à une chaleur aſſez foible. Si l'on chauffe tout à coup & fortement la matière criſtalline, elle ſe réduit tout-à-fait en vapeur, & ne laiſſe qu'une tache jaune brunâtre dans la cuiller.

2°. Cette matière n'éprouve aucune altération de la part de l'eau; elle ne s'y diſſout point: traitée avec l'eau bouillante, elle s'y fond & s'élève comme une huile à la ſurface de ce liquide; elle y devient concrète par le refroidiſſement.

3°. Les alkalis fixes cauſtiques, liquides, diſſolvent à froid cette ſubſtance. En triturant lé-

gèrement ces criſtaux dans un mortier avec une leſſive cauſtique de potaſſe & de ſoude concentrées, on les voit diſparoître & ſe fondre dans les ſels. Cette diſſolution eſt très-diſſoluble dans l'eau ; elle mouſſe par l'agitation ; les acides, les ſels neutres, terreux & métalliques, la décompoſent ; en un mot, elle préſente toutes les propriétés du ſavon. Ces expériences préliminaires ne laiſſoient point de doutes ſur la nature huileuſe de ces concrétions, & les ſuivantes me ſerviront à déterminer plus exactement les caractères de cette eſpèce d'huile concrète & criſtalline.

4°. L'acide nitrique ſans la brûler ou l'enflammer, comme il fait beaucoup d'huile, l'a diſſoute tranquillement, ſans chaleur, ſans effervescence ; la diſſolution reſſembloit un peu à celle du camphre, qu'on nomme communément dans les pharmacies *huile de camphre*. L'eau la décompoſoit & en ſéparoit des flocons & des lames criſtallines ſans altération.

5°. L'alcohol chaud en diſſout une quantité aſſez grande ; la plus grande partie ſe ſépare ſous forme criſtalline par le refroidiſſement.

Ces derniers réſultats me montrèrent l'analogie la plus frappante entre le blanc de baleine & cette ſubſtance criſtalline, extraite des calculs biliaires ; entre cette dernière & la ma-

tière du foie deſſéché à l'air, il n'étoit plus douteux que la ſource de cette huile concrète ne fût pas dans le foie même. Un troiſième fait auſſi important que les deux premiers, a mis cette vérité hors de doute.

On n'a décrit avec ſoin que depuis quelques années (*a*), une eſpèce particulière de concrétions biliaires, différentes de celles qui ſe trouvent le plus communément dans la véſicule du fiel, c'eſt-à-dire, des calculs ciſtiques arrondis ou polygones, formés de couches concentriques, griſes en dehors, brunes en dedans. Celles dont je veux parler ne ſont jamais auſſi nombreuſes que les premières dans la véſicule; on ne l'en a jamais trouvé remplie, comme cela a été obſervé, ſur-tout pour les pierres biliaires ordinaires; preſque toujours même on n'en a trouvé qu'une ſeule, d'un volume à la vérité plus conſidérable que celui des calculs biliaires les plus communs. Ces con-

(*a*) Voyez Walther, *de Concrementis terreſtribus in variis partibus corporis humani repertis*, in-fol. pag. 47. Hiſtoire de la Société royale de Médecine, année 1779, page 218. M. Vicq-d'Azyr eſt celui qui a le mieux diſtingué ces eſpèces de concrétions biliaires criſtallines des calculs biliaires ordinaires; il en a fait graver pluſieurs variétés.

crétions ſolitaires ont quelquefois la groſſeur d'un œuf de pigeon ; ordinairement elles préſentent le volume d'un œuf de petit oiſeau ; elles ſont d'une forme à peu près ovoïde, quelquefois cylindriques, toujours à peu près arrondies, mais très-rarement inégales en dehors. Leur couleur eſt blanche : quand on les caſſe, au lieu de couches concentriques brunes, ou de bile ſimplement épaiſſie & dépoſée par couches, comme dans les plus communes de ces pierres, on trouve une ſtructure lamelleuſe criſtalline, ou ſtriée, brillante, blanche, douce & onctueuſe au toucher ; quelquefois cette concrétion, au lieu d'offrir de grandes lames qui meſurent tout ſon diamètre, ne préſente que des ſtries ; elle varie auſſi pour la couleur : outre le blanc brillant, argentin, ou plutôt micacé, il en eſt de jaunes, de verdâtres. Souvent cette concrétion eſt entremêlée de bile brune en maſſe ; toujours on y obſerve un noyau de bile épaiſſie. Après Haller qui annonce, dans une diſſertation publiée en 1749, beaucoup de faits ſur les calculs biliaires, Walther eſt celui qui a le mieux indiqué la ſtructure de l'eſpèce qui nous occupe ici. M. Vicq-d'Azyr a traité cet objet avec bien plus de ſoin & d'exactitude encore que Walther ; mais il remarque, avec raiſon, que les chimiſtes ne

connoiſſent point la nature de ces concrétions. Il obſerve cependant, après en avoir décrit toutes les variétés, & après avoir préſenté pour ainſi dire toutes les nuances de ces criſtalliſations animales, depuis la pierre biliaire ordinaire ſemée de quelques ſtries ou de quelques paillettes, juſqu'à celle qui eſt entièrement formée de cette matière criſtalline, que cette matière paroît être la même que celle qui a été trouvée par Pouletier de la Salle dans les pierres biliaires communes. En effet, ſes propriétés chimiques ſont parfaitement analogues, comme les expériences que j'ai faites & que je vais décrire me l'ont appris.

Ces concrétions biliaires criſtalliſées ſe ramolliſſent & ſe fondent à la chaleur comme la cire, mais à une température plus baſſe, & abſolument comme le blanc de baleine. Elles ſe figent & ſe criſtalliſent par le refroidiſſement; l'eau n'a nulle action ſur elles; l'alcohol chaud les diſſout, & il s'en ſépare une grande partie par le refroidiſſement & ſous la forme de lames brillantes & talqueuſes. En un mot, elles m'ont préſenté toutes les propriétés de la ſubſtance réſidue du foie deſſéché & pourri à l'air, & des criſtaux brillans que l'alcohol ſépare des calculs de bile épaiſſie.

Il paroît donc, 1°. que les eſpèces de concré-

tions criſtalliſées ſe forment dans la véſicule, lorſque la matière analogue au blanc de baleine qui fait partie des humeurs contenues dans le foie eſt trop abondante pour reſter en diſſolution dans la bile; 2°. que les pierres biliaires ordinaires qui ne ſemblent être que de la bile épaiſſie, doivent, en grande partie, leur concrétion & leur formation à la préſence de cette matière huileuſe concreſcible, & à la tendance à ſe concréter; 3°. que cette matière abondamment contenue dans les pores, & peut-être même dans le parenchime ou la propre ſubſtance du foie, eſt la ſource de pluſieurs maladies de ce viſcère, & notamment des concrétions de la véſicule du fiel.

En raſſemblant tous les faits que j'ai conſignés dans le mémoire précédent & dans celui-ci, on pourroit ſoupçonner que le foie ſert particulièrement à évacuer cette humeur huileuſe hors du corps humain. Je ferai voir, dans une autre occaſion, que la baſe colorante de la bile, qui eſt unie à la ſoude dans cette liqueur, n'eſt point une véritable réſine, comme l'ont annoncé pluſieurs chimiſtes, & qu'elle a quelques analogies avec la matière des concrétions criſtallines; mais l'hiſtoire complette de cette ſubſtance huileuſe particulière, ſes uſages dans l'économie animale, ne peuvent être bien con-

nues que lorſqu'on aura recueilli un plus grand nombre d'obſervations ſur ſa véritable nature, ſur les circonſtances où elle ſe forme plus abondamment, ſur le ſiége qu'elle occupe. Il me ſuffit pour le moment d'avoir indiqué pluſieurs faits remarquables ſur ſon caractère dans pluſieurs parties de notre art.

MÉMOIRE

Sur l'Exiſtence de la matière albumineuſe dans les végétaux ;

Par M. DE FOURCROY.

LES travaux des chimiſtes modernes ſur les ſubſtances végétales, offrent au philoſophe qui médite ſur les progrès des ſciences, deux réſultats généraux également importans : l'un eſt la découverte de pluſieurs principes qu'on ne connoiſſoit point autrefois dans les plantes ; l'autre eſt l'analogie de pluſieurs de ces principes avec les matières d'un autre règne, & ſur-tout avec celles du règne animal. Le glutineux, trouvé par Beccari dans la farine de froment, eſt la première découverte qui a donné,

pour ainſi dire, naiſſance à toutes les autres découvertes ſucceſſives ; ce ſavant a très-bien fait ſentir que cette matière, déjà preſque animaliſée, annonçoit les plus grands rapports avec les ſubſtances animales, & rendoit néceſſaire une comparaiſon chimique plus exacte entre les principes de ces deux règnes, que celle qui avoit été faite juſque-là. Rouelle, en parlant de plantes qui donnent de l'ammoniaque dans leur analyſe par le feu, les a nommées plantes animales, & a bien déterminé par-là l'intention où il étoit de comparer les ſubſtances végétales à celles du règne animal. L'analogie trouvée & reconnue par un grand nombre de chimiſtes, entre les huiles végétales & les graiſſes animales, entre les émulſions & le lait, entre les mucilages fades & les gelées, entre le ſucre végétal proprement dit & le ſucre de lait, ne pouvoit que porter toutes les idées & tous les efforts vers le travail comparé dans l'analyſe de ces deux claſſes d'êtres organiſés. Ainſi, tandis que l'anatomiſte & le phyſiologiſte recherchoient & démontroient de véritables rapports de ſtructure & de fonctions entre les végétaux & les animaux, pendant qu'une nouvelle eſpèce d'anatomie compoſée découvroit une analogie dans la forme & les uſages des organes des plantes avec ceux des animaux, la chimie

trouvoit de ſon côté des analogies dans la nature des matériaux qui compoſent les corps de ces deux claſſes d'êtres, & confirmoit à ſa manière leur aſſociation dans un ſeul règne, connu ſous le nom de règne organique ou organiſé, oppoſé à la maſſe morte brute & inorganique des minéraux.

M. Berthollet vient encore d'ajoutet à cette analogie entre les principes compoſans des végétaux & des animaux, en trouvant, il y a quelques années, dans pluſieurs parties des premiers l'azote ou la baſe de l'ammoniaque & de l'acide nitrique, &c., qui eſt fixée en grande quantité dans les matières animales, & à laquelle ces dernières doivent, comme l'a démontré ce ſavant, la propriété de fournir de l'ammoniaque par l'action du feu, & de paſſer promptement à la putréfaction. Auſſi les ſubſtances végétales qui contiennent de l'azote préſentent-elles abſolument les mêmes caractères; tels ſont le glutineux, la fécule verte, les ſemences cornées. J'ai déjà raſſemblé dans un chapitre particulier de la troiſième partie de mes *Élémens de Chimie*, les points les plus évidens des analogies de nature & de compoſition que préſentent les végétaux & les animaux. C'eſt pour ajouter un trait de plus à ces analogies que j'expoſerai dans ce mé-

moire une ſuite de faits ſur la préſence de la matière albumineuſe dans les végétaux. Je rappellerai d'abord ici les caractères chimiques de l'albumen animal. Une conſiſtance ſouvent épaiſſe & filante, la ſaveur fade, la diſſolubilité dans l'eau froide, la concreſcibilité par la chaleur, la diſſolubilité par les alkalis, & ſur-tout par l'ammoniaque, ſe ſéparer de tous les liquides où il eſt diſſous par la température de l'eau bouillante, paſſer à la putréfaction ſans acidité, telles ſont les propriétés qui caractériſent la ſubſtance albumineuſe. Les premières obſervations qui m'ont fait ſoupçonner & bientôt reconnoître ſa préſence dans les végétaux, ſont relatives aux phénomènes de la défécation de leurs ſucs exprimés. On ſait que pour déféquer les ſucs de cochléaria, de creſſon, de raifort & de toutes les plantes anti-ſcorbutiques, on plonge la bouteille qui les contient dans un bain-marie; bientôt la fécule verte qui en troubloit la tranſparence ſe prend en petits flocons durs & preſque arrondis qui viennent nager à la ſurface du liquide, & ſe ſéparent très-aiſément par la filtration. Il eſt aiſé de concevoir que ſans la propriété de ſe coaguler par la chaleur, propriété qui appartient excluſivement à l'albumen, cette défécation ne s'opéreroit pas par la ſeule action du

bain-marie. Mais ce premier apperçu devoit être confirmé par des expériences plus directes. La matière coagulée dans ſes ſucs par le procédé indiqué ne pouvoit pas être conſidérée comme de l'albumen pur, puiſqu'elle eſt très-colorée & entraîne avec elle la partie verte des ſucs. Je ſuis parvenu à ſéparer ces deux ſubſtances, & à obtenir l'albumen végétal pur à l'aide du procédé ſuivant. J'ai pris deux livres de ſuc de creſſon jeune; je l'ai filtré à froid, & immédiatement après l'avoir exprimé à travers un ſimple papier; j'ai eu, par ce moyen, la fécule verte la plus groſſière, & le ſuc a paſſé clair & encore d'un beau vert. Je l'ai expoſé à l'air dans un vaſe très-plat; le thermomètre marquoit ce jour-là 23 degrés: en deux heures le ſuc s'eſt troublé & a changé de couleur; on y voyoit flotter une fécule d'un vert foncé, beaucoup plus fine que la première. Filtrée une ſeconde fois au papier, on a obtenu cette ſeconde portion de fécule, & le ſuc n'étoit plus alors que d'un vert pâle. Il a été plongé dans cet état dans un bain-marie d'eau bouillante; après quelques minutes, il s'eſt troublé par la ſéparation & la coagulation d'une grande quantité de petits grumeaux blanchâtres. Une ſeconde partie de ce ſuc laiſſée à l'air, a préſenté au bout de deux jours des

flocons

floccons gris de la même matière ; enfin l'acide ſulfurique a ſéparé d'une troiſième portion de ce ſuc décoloré des grumeaux aſſez ſolides de la matière : cette ſubſtance coagulée, bien ſéparée & lavée à l'eau diſtillée froide, a préſenté toutes les propriétés de l'albumen animal. Les alkalis l'ont facilement & promptement diſſoute ; l'eau bouillante ne l'a point altérée, & lui a au contraire donné plus de ſolidité ; elle m'a même offert une des propriétés du véritable albumen animal, que je ne m'attendois pas à y trouver : c'eſt la couleur verte qu'elle a fait prendre aux teintures végétales, & ſpécialement à celle de mauve. J'ai diſtillé deux gros de cette ſubſtance coagulée, ſéparée du jus de creſſon ; elle a fourni une quantité aſſez notable d'ammoniaque ; laiſſée avec un peu d'eau au contact de l'air chaud, elle s'eſt gonflée, elle a bientôt exhalé une odeur ammoniacale très-fétide, & a donné tous les ſignes de la putréfaction la plus forte. On fait, d'après ce phénomène, pourquoi les ſucs des plantes muciſères ſe corrompent ſi promptement, & l'on connoît la ſource de l'odeur infecte qu'ils répandent en ſe gâtant. On a fait ſécher une portion de cette ſubſtance albumineuſe retirée du ſuc de creſſon, en l'expoſant à l'air ſec & chaud ; après l'avoir bien égouttée dans du pa-

pier, elle a pris de la ductilité & de la tranſparence comme une eſpèce de colle-forte.

Les ſucs de chou & de cochléaria m'ont donné par la chaleur un coagulum albumineux parfaitement ſemblable à celui du creſſon.

La racine de patience préſente, à l'égard de l'albumen qu'elle contient, un fait très-remarquable. On connoît en pharmacie l'extrait brun rougeâtre que fournit aſſez abondamment la racine de patience dans l'état parfait. Ayant une fois des racines de cette plante, très-jeune, pour en préparer l'extrait, je les trouvai remplies d'une ſi grande quantité de ſuc, que je les fis réduire en pulpe & exprimer; le ſuc exprimé étoit preſque ſans couleur, il n'avoit point de ſaveur amère; en le ſoumettant à l'évaporation, on n'en obtint pas un atôme d'extrait; mais, au lieu de ce principe, il s'en ſépara une grande quantité de floccons blancs, concrets, ſemblables à ceux du fromage qu'on extrait du petit-lait pendant ſa clarification; une partie de cette matière concrète ſe précipita au fond de la liqueur; une autre portion s'éleva en une écume conſidérable à la ſurface du ſuc, qui prit en même tems, par les progrès de l'évaporation, la conſiſtance mucilagineuſe: ces floccons, bien lavés, m'offrirent toutes les propriétés de l'albumen.

Une autre circonſtance dans laquelle on obſerve facilement cette matière dans les végétaux, c'eſt l'anlayſe de l'eau du lavage de la pâte de farine de froment. On ſait que pour extraire la matière glutineuſe on lave la pâte avec une grande quantité d'eau qu'on fait tomber en filet ; ce liquide entraîne avec lui la ſubſtance amilacée, & laiſſe le gluten dans la main de l'opérateur ou ſur le terrein qui ſert à l'expérience faite plus en grand ; l'eau s'éclaircit à meſure que l'amidon s'en précipite. Lorſque l'eau eſt bien claire & filtrée à travers un papier joſeph, ſi on la fait bouillir, il s'en ſépare des floccons blancs d'une matière concrète qui ſe dépoſent au fond du vaſe, & qui forment auſſi une écume à la ſurface de la liqueur. Ces floccons blancs, recueillis avec ſoin & bien lavés, ont préſenté toutes les propriétés de la matière albumineuſe : ainſi, voilà deux ſubſtances animales contenues dans le froment, l'une le gluten analogue à la partie fibreuſe des muſcles des animaux ; l'autre ſemblable à l'albumen qui exiſte en ſi grande proportion dans les liquides des animaux.

Cette matière que nous avons indiquée déjà dans un aſſez grand nombre de végétaux, mais dont nous avons trouvé des traces dans un beaucoup plus grand nombre d'autres, exiſte

en général dans toutes les plantes vertes & dans toutes leurs parties molles & ſucculentes ; il paroît qu'elle ſe condenſe, s'épaiſſit par le travail de la végétation, & qu'elle contribue à la formation de leurs parties ſolides. En effet, j'en ai obtenu des quantités notables des bois jeunes, des tiges vertes ; mais le bois ſec n'en donne plus ſenſiblement, parce que cette matière y a pris la conſiſtance ſolide. C'eſt ſans doute à ſon exiſtence qu'eſt due l'odeur putride & manifeſtement ammoniacale que prend l'eau dans laquelle on a laiſſé infuſer un bois quelconque ; je ſuis d'autant plus porté à le croire, que je ſuis ſûr, d'après mes expériences, que le bois flotté ne donne pas autant d'ammoniaque à la cornue que le bois neuf.

En recherchant la matière albumineuſe dans tous les végétaux que j'ai eu occaſion d'analyſer depuis la première découverte, j'ai reconnu que toutes les ſubſtances végétales, acides, & en particulier les fruits, ne contiennent pas un atôme d'albumen, & qu'on y trouve au contraire conſtamment de la gelée. Tels ſont les ſucs d'orange, de citron & de groſeille, qui donnent une grande quantité de matière gélatineuſe, & dans leſquels on ne trouve pas de trace de ſubſtance albumineuſe. D'un autre côté, j'ai vu ſouvent l'albumen du ſang former avec les

acides nitrique, muriatique & acéteux, une eſpèce de gelée ſoluble dans l'eau, fuſible par la chaleur, & coagulable par le refroidiſſement. Il ſeroit donc poſſible que l'albumen qui exiſte dans toutes les ſubſtances végétales, jeunes, & dépourvues d'acide, ſe convertît, par la combinaiſon avec les acides & à meſure que ceux-ci ſe forment par les progrès de l'âge & de la végétation, en ſubſtance gélatineuſe.

M. Thouvenel a déjà eu les mêmes idées de la gelée des matières animales; ne pourroit-on pas croire d'après cela que toute gelée eſt une combinaiſon d'acide & d'albumen? n'eſt-ce pas pour cela que tous les végétaux acides ne donnent point d'albumen, tandis que ceux qui contiennent de l'albumen ne donnent pas d'apparence d'acide? N'en ſeroit-il pas de même de la gelée animale? ſi cette ſubſtance n'eſt pas acide, elle a au moins beaucoup de tendance à le devenir, & on ſait qu'il ſuffit qu'elle abſorbe une petite portion d'oxigène pour prendre le caractère d'acidité. Enfin, eſt-il hors de vraiſemblance que la gelée ne diffère de l'albumen que par une proportion plus grande d'oxigène?

L'albumen extrait des végétaux & deſſéché donne à la diſtillation du carbonate ammoniacal, de l'huile rouge fétide, du gaz hydrogène

& carbonique ; il laiſſe dans la cornue un charbon léger, difficile à incinérer, & dont je n'ai pas encore pu obtenir aſſez de cendre pour en faire l'examen.

OBSERVATIONS

DE M. HASSENFRATZ,

Relatives à un Mémoire de M. BERLINGHIERI.

M. LÉOPOLD VACCA-BERLINGHIERI vient de publier dans le Journal de Phyſique du mois d'août 1789, un Mémoire ſur la chaleur, dans lequel *il lui ſemble démontré que la théorie de M. Crawford eſt fauſſe, non-ſeulement par elle-même, mais parce qu'elle eſt appuyée ſur une methode erronée.* Je ſuis bien éloigné d'adopter la théorie de M. Crawford dans toutes ſes parties ; mais tout en rejetant ce qu'il a d'hypothétique & de haſardé, comme la détermination de la quantité de chaleur comparative que les corps contiennent, perſonne ne rend plus de juſtice à ſes lumières & à la ſagacité avec laquelle il a fait un grand nombre d'expériences ingénieuſes, toutes propres à reculer les bornes

de nos connoiſſances ſur une matière auſſi intéreſſante que celle de la chaleur.

M. Berlinghieri condamne la théorie de M. Crawford, parce que ce ſavant n'a point fait entrer dans ſon calcul de la chaleur que le ſang acquiert par la reſpiration, par l'abſorption du gaz oxigène, & par la combuſtion du ſang qui produit cette abſorption, la vapeur aqueuſe que l'on rend à chaque expiration; & il cherche à prouver, d'après les données & les calculs de M. Crawford, que, ſi cette vapeur eſt priſe dans le ſang à l'état liquide, pourvu que ſon volume ſoit la 47me. partie de l'air rendu dans chaque expiration, la quantité de chaleur néceſſaire pour faire paſſer cette eau à l'état de vapeur, étoit tout ce que l'air atmoſphérique auroit pu laiſſer dégager, en formant avec le carbone du ſang le gaz acide carbonique que l'on rend en même-tems. D'où il paroît ſuivre que dans cette ſuppoſition le ſang n'acquerroit pas de chaleur par la reſpiration. Or, comme il n'eſt perſonne qui ne ſoit perſuadé que cette vapeur forme plus du dixième de l'air expiré, la reſpiration devroit produire une effet contraire à celui de M. Crawford.

On voit que tout le reproche que M. Berlinghieri fait à la théorie de M. Crawford,

tient à la ſuppoſition que la vapeur aqueuſe que l'on rend dans chaque expiration a été puiſée à l'état liquide dans les poumons. Quelle preuve M. Berlinghieri apporte-t-il pour appuyer cette hypothèſe ? aucune ; & c'eſt cependant avec une ſuppoſition haſardée que M. Berlinghieri veut détruire l'enchaînement d'une foule de faits par leſquels M. Crawford & tous ceux qui l'ont devancé & ſuivi, ſont parvenus à la même concluſion.

Si M. Berlinghieri ſe fût donné la peine d'examiner avec impartialité la grande quantité d'expériences de différentes ſortes qui mènent à la concluſion de M. Crawford & des autres ſavans, ſur la cauſe de la chaleur animale, il auroit vu que cette vapeur aqueuſe rendue dans chaque expiration eſt compoſée, 1°. de l'eau déjà en vapeur & diſſoute dans l'air atmoſphérique ; & 2°. de l'eau formée dans les poumons par l'union d'une portion de l'hydrogène du ſang avec une portion du gaz oxigène de l'air inſpiré. Or comme dans la formation de l'eau par l'union de l'hydrogène & du gaz oxigène, il y a toujours une grande quantité de chaleur dégagée, cette vapeur contribue à augmenter la chaleur interne au lieu de la diminuer, comme le conclut M. Berlinghieri.

Cette formation de l'eau dans les poumons

paroît démontrée, 1°. par la proportion de gaz acide carbonique expiré qui eſt moindre que celle qui devroit être rendue proportionnellement à la quantité de gaz oxigène diſparue; & 2°. par la quantité de vapeurs rendues, dont la différence avec celle que l'air atmoſphérique contenoit, eſt telle que ſa quantité d'oxigène eſt à peu près celle qui a été abſorbée de plus que la quantité employée à former l'acide carbonique.

On peut voir à la fin du volume de 1783 des Mémoires de la ſociété royale de médecine, un Mémoire de M. Lavoiſier, dans lequel il détaille des expériences qui le conduiſent à cette concluſion.

Je crois inutile de diſcuter plus longuement le Mémoire de M. Berlinghieri, parce que les autres erreurs qu'il ſuppoſe à la théorie de la chaleur ne ſont que des faits de ſon hypothèſe ſur la vapeur aqueuſe rendue dans chaque expiration, & parce qu'il paroît vouloir attaquer la doctrine de M. Lavoiſier, aux Ouvrages duquel je crois devoir renvoyer les perſonnes qui ne la connoîtroient pas.

EXTRAIT
DU TROISIÈME VOLUME
DES NOUVELLES EXPÉRIENCES
DE M. INGEN-HOUSZ;

Par M. HASSENFRATZ.

LE troiſième volume des nouvelles expériences de M. *Ingen-Houſz* eſt le réſultat de pluſieurs mémoires écrits en différens tems, & dont la plupart eſt déjà imprimée parmi les mémoires de la ſociété royale de Londres, les journaux de Phyſique, &c.

Le premier mémoire de ce volume contient les expériences que M. Ingen-Houſz a faites ſur cette ſubſtance particulière que M. Prieſtley a nommée *matière verte*, qui ſe forme ſpontanément dans des vaſes pleins d'eau, expoſés à l'action de l'air. Si cette ſubſtance qui a beaucoup d'analogie avec la *conferva rivularis* & la *tremella noſtoc*, doit, ainſi que ces deux dernières, être placée dans le règne végétal, & ſi la propriété de produire du gaz oxigène dans

l'acte de la vie & de l'accroiſſement appartient ſeulement aux végétaux, il paroîtroit ſuivre des expériences de M. Ingen-Houſz, qu'il exiſte dans ces trois ſubſtances un paſſage inſenſible du règne animal au règne végétal, & *vice verſâ*. Ce réſultat eſt trop piquant pour ne pas donner un extrait un peu détaillé des obſervations qui y conduiſent.

De l'eau bouillie, enfermée dans une bouteille renverſée ſur du mercure, ne produit point de matière verte, quelque tems qu'on tienne cette bouteille expoſée à la lumière; de l'eau de de ſource au contraire en produit preſque toujours; & de l'eau bouillie, expoſée au contact de l'air, finit avec le tems, par en former; ce qui paroîtroit établir que pluſieurs eaux contiennent le germe de la matière verte, que ce germe peut y être dépoſé par l'air, & qu'il ſe détruit par l'ébullition.

Cette eau bouillie, enfermée dans une bouteille ſur du mercure, produit de la matière verte; ſi l'on y mêle de la viande, du ſang, du poiſſon, de la bile, de la fiente de vache, de pigeon, du chou, des pommes de terre, de l'indigo, &c. &c., d'abord ces ſubſtances ſe décompoſent, l'eau ſe trouble, il ſe dégage un mélange des gaz hydrogène, azote & acide carbonique; l'eau verdit enſuite, & au lieu de

ces airs, on ne recueille plus que du gaz oxigène d'une très-grande pureté.

Il ne reſte qu'un doute ſur la production de la matière verte; c'eſt que le germe de cette matière n'ait été dépoſé dans les ſubſtances animales & végétales que l'on met dans l'eau bouillie pour la produire, & qu'il n'ait attendu la circonſtance de la décompoſition de ces ſubſtances pour ſe développer. Il auroit été à deſirer, pour ne laiſſer aucun doute ſur cette formation, que l'auteur eût fait bouillir auſſi les ſubſtances animales ou végétales avec l'eau avant que de les enfermer dans la bouteille ſous le mercure. On peut affirmer qu'il ne l'a pas fait, parce qu'il ne le dit pas poſitivement.

Si l'on examine avec un bon microſcope cette eau lorſqu'elle ſe verdit, on la voit remplie d'un grand nombre d'animacules verts qui s'y meuvent librement; ce qu'il y a de particulier dans ces animalcules, c'eſt que leur forme varie en raiſon de la ſubſtance qui contribue à leur formation: il y a plus, c'eſt que l'on n'eſt pas toujours certain d'obtenir les mêmes animalcules avec la même ſubſtance.

En ſuivant la progreſſion de ces animalcules, on les voit, au bout d'un certain tems, rallentir leur mouvement & s'attacher les uns au bout

des autres en manière de chapelet ; ces chapelets ſe réuniſſent par une matière verte, gluante, & ne repréſentent plus au fond du vaſe qu'une maſſe informe qui s'accroît & ſe bourſouffle quoique l'eau ſoit dépourvue d'animalcules : quelques eſpèces de ces animalcules changent de forme avant que de ſe réunir.

C'eſt cette maſſe verte, formée d'animalcules réunis, mélangés de petites fibres blanchâtres, qui produit du gaz oxigène à la lumière, que M. Prieſtley a nommée *matière verte*, & qui a tant de rapport avec la *conferva rivularis* & la *tremella noſtoc*.

Si après avoir laiſſé ſécher cette matière verte on la broie, on délaie dans l'eau la partie broyée, on y retrouvera de petits corps ronds abſolument ſemblables, pour la forme, à ceux que les animalcules prennent avant de s'attacher. Si l'on expoſe une goutte d'eau contenant de ces corps ronds au foyer d'un bon microſcope ; ſi le verre qui contient cette goutte eſt recouvert d'une lame de talc, afin d'empêcher l'évaporation, on obſerve d'abord dans ces corps ronds une immobilité parfaite ; quelque tems après, on les voit ſe mouvoir foiblement & comme par oſcillation, enſuite prendre peu à peu plus de mouvement, & acquérir cette célérité & cette vivacité qu'ils avoient avant

2°. Qu'en les ſéchant, la *tremella noſtoc* reprend, en la mettant dans l'eau, ſa propriété de dégager de l'oxigène, & que la matière verte & la *conferva rivularis* ſont quelque tems avant de le faire.

Concluons avec M. Ingen-Houſz, que ces trois ſubſtances qu'il a ſi bien obſervées ſont très-probablement des zoophites ou plantes d'une nature particulière, qui jouiſſent dans deux tems différens de la propriété des animaux & des végétaux, & rendent du gaz oxigène comme ces derniers. Ces obſervations neuves, piquantes & intéreſſantes, mériteroient bien d'être ſuivies, ne ſeroit-ce que pour porter de nouvelles lumières ſur le paſſage du règne végétal au règne animal.

A la ſuite de ce mémoire eſt une lettre de M. J. Van-Breda ſur les eſſais de l'air atmoſphérique, dans lequel il préſente le réſultat d'une année d'expériences journalières d'eſſais de l'air atmoſphérique avec l'eudiomètre de M. Fontana, c'eſt-à-dire, par le mélange d'une meſure d'air atmoſphérique avec une meſure de gaz nitreux dans un long tube, ſecouant ces airs auſſi-tôt après le mélange, & déterminant enſuite la quantité d'abſorption réciproque. Ces eſſais ont été faits ſur deux ſortes d'eau, ſur de l'eau de

de pluie & ſur de l'eau de ſource; les réſultats d'abſorption ſont,

An & mois.	*Nombre des époques.*	Résultats des essais	
		Dans l'eau de pluie.	*Dans l'eau de ſource.*
1781.			
Août.	4	1,017	1,141
Septembre.	23	1,019	1,107
Octobre.	22	1,016	1,054
Novembre.	24	1,015	1,051
Décembre.	18	1,011	1,053
1782.			
Janvier.	22	1,018	1,052
Février.	16	1,007	1,042
Mars.	16	1,018	1,064
Avril.	13	1,017	1,058
Mai.	11	1,021	1,059
Juin.	9	1,023	1,071
Juillet.	9	1,030	1,120
Août.	8	1,014	1,108

On voit d'après ce tableau, que la différence d'oxigénation de l'air atmoſphérique paroît varier de l'été à l'hiver; on voit encore que la

différence des réſultats varie beaucoup en raiſon de la nature de l'eau que l'on a employée. M. Van-Breda a fait beaucoup d'eſſais du même air dans différentes eaux, & a trouvé des différences dans chaque eſſai.

Non-ſeulement l'eſſai de l'air atmoſphérique par le gaz nitreux donne de grandes différences en raiſon de la nature de l'eau ſur laquelle on opère, mais il en donne encore de très-grandes, en raiſon des ſecouſſes que l'on fait ſubir au mélange des airs. Ainſi, tandis que les deux airs ſecoués produiſoient, pour le 5 ſeptembre 1781, 1,015, le même air non ſecoué ſous la même eau & dans le même inſtrument donnoit, 1,440.

Malgré ces différences énormes, comme M. Ingen-Houſz & M. Van-Breda ont trouvé qu'en ſe ſervant conſtamment de la même eau, & ſecouant de la même manière, on avoit toujours les mêmes réſultats, ils conſeillent de faire uſage de ce moyen, de préférence aux autres, dans ces eſſais d'airs, à cauſe de ſa facilité & de ſa promptitude à indiquer un réſultat; ils conſeillent de ſe ſervir d'eau diſtillée dans tous les eſſais, afin qu'ils ſoient comparatifs; & pour ménager cette eau, ils préviennent qu'il ſuffit d'en emplir l'eudiomètre, de quelque nature que ſoit celle de la cuve.

Le troiſième mémoire de cet ouvrage établit que l'air ſortant des poumons des animaux eſt moins vicié en hiver qu'en été, & que le rapport de cette *viciation* eſt à peu près comme 4 : 5.

M. Ingen-Houſz rapporte dans le quatrième mémoire les variations que l'air éprouve en le ſecouant dans de l'eau de ſource ; il a trouvé qu'en général l'air diminuoit de volume par ces ſecouſſes ; que le gaz oxigène & l'air atmoſphérique diminuoient conſidérablement de bonté, tandis que le gaz hydrogène & l'air atmoſphérique, gâtés par le ſéjour nocturne des plantes, s'y amélioroient, c'eſt-à-dire que leur proportion d'oxigène augmentoit.

Le cinquième mémoire rapporte des expériences faites par M. Ingen-Houſz pour connoître la nature & la qualité de l'air contenu dans l'eau ; il a retiré cet air, 1°. en expoſant l'eau enfermée dans une bouteille à l'action de la lumière ; 2°. en faiſant chauffer l'eau, & 3°. en laiſſant ſa bouteille à l'ombre. L'air retiré de la même eau par l'un ou l'autre de ces moyens a toujours été le même ; mais auſſi il a été différent pour chaque eſpèce d'eau ; celle dans laquelle des plantes ont végété rend aſſez communément un air plus oxigéné que l'air atmoſphérique : preſque toutes ces eaux

contiennent un peu de gaz acide carbonique, excepté l'eau de pluie.

L'effet de l'électricité ſur les plantes fait l'objet du ſixième mémoire ; il contient un grand nombre d'expériences exécutées dans le deſſein de s'aſſurer ſi réellement l'électricité influe ſur la végétation. M. Ingen-Houſz a trouvé que l'électricité n'influoit en rien ſur la végétation.

Des différens moyens propoſés pour déterminer la proportion de gaz oxigène contenu dans un air quelconque, M. Ingen-Houſz a toujours adopté de préférence celui du mélange du gaz nitreux ; & le ſeptième mémoire contient les expériences que ce ſavant a faites pour obtenir des réſultats comparatifs. Quoique ce moyen, entr'autres défauts, ait celui de ne point pouvoir déterminer la préſence de l'oxigène lorſqu'elle eſt en très-petite proportion dans un air, outre ceux qui ont été indiqués ci-deſſus, il le conſeille néanmoins comme le plus expéditif & le moins déſagréable.

Mademoiſelle Eliſabeth-Chriſtine Linné, MM. l'abbé Bertholon & Haggren prétendent que l'on apperçoit, le ſoir d'un beau jour d'été, des bluettes analogues aux étincelles électriques dans la capucine, l'*aglaphotis* marin, l'*aglaphotis* terreſtre, la *tallagſſigle*. M. Ingen-Houſz cite dans le huitième mémoire les recherches

& les expériences qu'il a faites pour s'aſſurer de ce phénomène qu'il n'a jamais pu appercevoir, & duquel il doute.

A la ſuite de ce mémoire eſt une lettre de M. Rouland, profeſſeur de phyſique de l'Univerſité de Paris, contenant la deſcription d'une machine électrique à taffetas; cette machine eſt à peu près la même que celle de M. Walekiers de Saint-Amans.

On trouve après cette lettre un mémoire ſur l'influence du règne végétal ſur l'animal; un ſecond ſur l'origine de l'air vital; un troiſième ſur les bouteilles de Leyde & ſur les moyens de préſerver les magaſins à poudre du tonnerre: ce mémoire contient des queſtions de M. Ingen-Houſz à M. Francklin, & les réponſes que ce dernier lui a faites; un quatrième ſur un coup de foudre à Crémone; un cinquième ſur les effets de fortes commotions électriques, éprouvées par M. Francklin & M. Ingen-Houſz; & un ſixième ſur la poſſibilité de découvrir les différences de gravité ſpécifique des corps dans les différentes conjonctions des corps céleſtes. Ce moyen conſiſte à ſuſpendre un poids à l'extrémité d'un reſſort très-flexible, dont la variation de tenſion puiſſe être indiquée par une aiguille ou index; ce moyen paroît avoir deux inconvéniens, 1°. d'indiquer des variations par

les températures, & 2°. par la preſſion de l'atmoſphère. Nous croyons ne point devoir nous étendre davantage ſur ces mémoires, afin de donner un extrait plus détaillé d'une lettre de M. Francklin à M. Ingen-Houſz ſur les cheminées.

Après avoir établi & prouvé par des expériences que la fumée eſt plus peſante que l'air atmoſphérique, qu'elle ne monte en haut qu'après avoir été raréfiée par la chaleur, & qu'elle deſcend au contraire lorſqu'elle n'a pas une température plus élevée que l'air dans lequel elle eſt mêlée, M. Francklin recherche combien de cauſes ſenſibles peuvent faire fumer les cheminées, & il détermine auſſitôt le remède que l'on peut appliquer à chaque cauſe.

Les cauſes qui font fumer ordinairement les cheminées ſont, d'après les obſervations de M. Francklin, au nombre de neuf :

1°. Une fermeture trop exacte dans les maiſons, qui empêche une aſſez grande quantité d'air d'entrer pour alimenter le feu & entretenir le courant qui ſe forme par le tuyau de la cheminée ; le remède à cet inconvénient eſt de faire des ouvertures dans la partie ſupérieure ſoit des portes ou des croiſées par leſquelles l'air extérieur puiſſe entrer, comme des *Woas-iſt-doas*, des moulinets, &c.

2°. *Les trop grandes embouchures des cheminées dans les chambres.* Il eſt néceſſaire que l'embouchure d'une cheminée ſoit proportionnelle à la grandeur de la chambre, à la hauteur des tuyaux, & à la quantité d'air fourni, afin que l'embouchure en étant toujours remplie, elle forme un obſtacle au paſſage de la fumée; il ſuffit dans ce cas ſimple de rétrécir l'ouverture des cheminées.

3°. *Un tuyau trop court.* Il y a deux manières d'empêcher de fumer une ſemblable cheminée, la première de hauſſer le tuyau, & la ſeconde de reſſerrer l'embouchure de la cheminée de manière à obliger tout l'air néceſſaire à l'aliment du feu à paſſer à travers ou très-près du feu, afin de l'échauffer davantage & acquérir par-là une plus grande légèreté. M. Francklin obſerve que lorſque l'on fait un tuyau commun pour deux cheminées, la hauteur réelle du tuyau aſpirant pour chaque cheminée ne doit ſe compter que de l'embouchure des cheminées, juſqu'à la réunion des deux tuyaux; qu'ainſi il pouvoit arriver qu'un très-long tuyau commun à deux cheminées les fît fumer, parce qu'il ſeroit trop court dans chacune.

4°. Lorſque les cheminées de deux chambres tirent le même air, & que leur force aſpirante ſe *contrebalance l'une l'autre*, il faut détruire

cette communication, & fournir à chaque chambre les moyens de tirer ſon air de l'extérieur.

5°. Quand le ſommet des tuyaux eſt *dominé par des édifices plus hauts ou des éminences*, on corrige ordinairement ce vice par un *tournant ou gueule-de-loup*.

6°. Quand l'éminence qui domine le vent eſt placée au-delà de la cheminée, il faut élever le tuyau au-deſſus du toît, & le ſoutenir avec des barres de fer.

7°. Quand une porte placée ſur la façade & près d'une cheminée y dirige ſon ouverture de manière que le courant d'air qui entre néceſſairement en ouvrant la porte, ſe porte le long de la cheminée, & l'outre-paſſant, entraîne une partie de la fumée dans la chambre, il ne faut ici qu'un paravent pour rompre le courant, ou bien changer la direction de l'ouverture de la porte.

8°. Lorſque par le peu d'habitude de faire du feu dans une chambre, elle ſe remplit de la fumée des autres cheminées qui deſcend par ſon tuyau, il faut fermer parfaitement le tuyau par une couliſſe horiſontale.

9°. Enfin, il y a des cheminées qui tirent généralement bien, & qui cependant donnent quelquefois de la fumée dans les chambres, parce qu'elle eſt *entraînée en bas par des vents violens qui paſſent ſur le ſommet de leurs tuyaux*.

Ce cas, qui arrive assez ordinairement dans les tuyaux courts, pourroit être corrigé par un *tournant* ou *gueule-de-loup*; mais il n'a pas encore été essayé.

M. Francklin termine cette lettre en conseillant l'usage du charbon de terre & celui des poêles, comme les plus propres à ménager le combustible; il donne une description succincte de sa cheminée de Pensilvanie, qui commence à être employée dans Paris, & qui consiste à faire venir directement du dehors l'air qui doit entrer dans l'appartement, & à le faire circuler derrière des plaques de fonte échauffées avant de le laisser déboucher, de manière qu'on reçoit continuellement un air qui échauffe l'endroit & détermine plus volontiers le cours de la fumée. Il fait sentir l'avantage qui résulte pour l'augmentation du travail, & conséquemment pour l'aisance des habitans, de ménager le combustible, afin que tous les hommes puissent se chauffer commodément & à bon marché. Il combat fortement le préjugé qui faisoit craindre de coucher dans une chambre les croisées ouvertes, à cause des prétendus maux causés par l'air humide, & il les combat d'après des expériences faites sur lui.

Les mémoires de M. Ingen-Housz qui suivent cette lettre & qui terminent cet ouvrage sont au

SUITE DES EXTRAITS DU SECOND VOLUME DES ANNALES DE CRELL,

POUR L'ANNÉE 1788;

Par M. le Baron DE DIETRICH.

VII.

Les ſels muraux connus juſqu'à préſent ſont les nitrates de potaſſe & de ſoude, la ſoude pure ou mêlée de chaux, le ſulfate de magnéſie qui effleurit ſur le ſchiſte argilleux dont eſt conſtruit le château de Schwartzbourg en Thuringe; il faut y ajouter le ſel qui ſe forme communément ſur les murailles des anciens bâtimens de la ville de Hambourg, où les conſtructions ſont faites en briques. Ce ſel vient d'être examiné par M. Gmelin, profeſſeur à Goettingue; il a trouvé que c'étoit du ſulfate de ſoude.

Lorſque ces briques ont été long-temps dans l'eau avant d'être employées, les bâtimens en

ſont plus ſolides, & il ne ſe forme point de ce ſel ſur les murailles.

VIII.

Pluſieurs huiles volatiles ont ſouvent une couleur beaucoup plus foncée que celle qu'elles devroient avoir. M. Bindheim de Moſcow obſerve que ſi l'on diſtilloit lentement avec une certaine quantité d'eau les parties fraîches, lorſqu'elles ſont en fleurs, l'huile volatile que l'on en obtiendroit ſeroit peu colorée, tandis qu'en employant la plante déjà fanée, l'huile eſt d'une couleur un peu plus foncée, & que ſi la plante eſt entièrement deſſéchée, cette couleur l'eſt encore plus, ſur-tout ſi l'on a renfermé la plante avant qu'elle fût bien ſéchée, & ſi l'on a pouſſé fortement la diſtillation. M. Bindheim attribue cette différence à celle de la quantité de *phlogiſtique*.

En diſtillant ces huiles brunes & très-foncées en couleur, il en a retiré de très-claires & telles qu'on les obtient des plantes toutes fraîches ; il croit même qu'en réitérant la diſtillation on pourroit la décolorer entièrement. Il a particulièrement opéré ſur les huiles de menthe friſée (*mentha criſpa*), & de menthe poivrée (*mentha piperita*).

Ce chimiſte a diſtillé cette dernière avec de la poudre de charbon ; l'huile fut un peu plus colorée que celle qu'il avoit obtenue en diſtillant avec de l'eau ; le réſidu avoit une odeur aromatique très-forte, très-analogue à celle du camphre. M. Bindheim ſe propoſe de faire des expériences ſur ce réſidu.

IX.

M. Hermann de Catharinenburg en Sibérie annonce qu'on a retiré des anciens déblais des mines de Filiposkoi-Rudnick ſur les rives de l'Ulba, dans les montagnes Attaïques, du muriate d'argent dans du quartz caverneux, mêlé d'ocre jaune. Le pud (*a*) de ce minérai tient 85 à 169 ſolot d'argent très-riche en or, & 1 à 1 $\frac{1}{2}$ de plomb.

Du quartz mêlé de feld-ſpath & d'ocre rouge, également retiré de ces déblais, lui a donné par pud 2 à 12 ſolot d'argent, & 3 à 7 liv. de plomb ; enfin, de l'ocre jaune un peu durcie ſans quartz ou mêlée de fort peu de cette ſubſtance, lui a donné par pud $\frac{1}{4}$ à 11 ſolot d'argent, & 2 à 16 liv. de plomb ; il en con-

(*a*) Le pud vaut 40 livres de Ruſſie ; le ſolotnick pèſe un peu plus qu'un gros.

clut qu'on doit attendre de ces fouilles nouvellement repriſes la plus grande richeſſe (a).

M. Hermann a trouvé du feld-ſpath verdâtre & châtoyant dans des montagnes de granit, du gouvernement d'Ufimski, à douze werſtes de la forteresſe de Tshébankulski. Il annonce qu'il va publier à Berlin la deſcription des monts Urals. Quoique celles de ces montagnes qui ſe trouvent aux environs de Catharinenburg ne renferment point de corps marins foſſiles, on vient d'y trouver, à quatre pieds de la ſurface du terrein & au-deſſus des riches mines d'or, une dent d'éléphant preſqu'entièrement décompoſée.

X.

Selon MM. Kirwan & Weſtrumb, la magnéſie calcinée ne s'enflamme qu'avec de l'acide ſulfureux, & point avec l'acide ſulfurique : M. Richter de Halle a obſervé que ce dernier produiſoit le même effet. M. Lucac de la même

(a) Ces morceaux avoient été jetés ſur les déblais comme gangues. Les eſſais de M. Hermann doivent apprendre aux directeurs d'exploitation qu'il faut ſouvent eſſayer les gangues, afin de ne pas commettre de telles fautes.

ville s'eſt aſſuré qu'aucune des autres terres ne préſentoit ce phénomène.

« Si l'on admet, dit M. Richter, que l'in-
» flammation provient dans cette expérience
» du dégagement du feu qui s'eſt interpoſé
» pendant la calcination entre les molécules
» de la magnéſie, l'acide ſulfurique & l'acide
» ſulfureux doivent produire le même effet,
» parce que, ſe combinant l'un & l'autre avec
» la magnéſie, ils opèrent également ce déga-
» gement ; & ſi l'acide nitrique le plus con-
» centré ne produit pas le même effet, c'eſt
» qu'il ſe dégage beaucoup de gaz nitreux, &
» que le feu eſt abſorbé par ce gaz ».

X I.

M. Scopoli a obtenu les réſultats ſuivans de la dilatation qu'il a faite d'un pouce cube de différens bois réſineux ;

Eſpèce

Espèce de bois.	Pesanteur spécifique.	Poids effectif.	Liqueur acidule.	Huile.	Pesanteur spécifique.	Poids effectif.	Pénétration du charbon.	Cendre.
			d. gr.	gr.		d.	min.	gr.
Pin de montagne (*a*).	0,581		6 14	20	0,232	2 $\frac{1}{2}$	37 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
		d. gr.						
Mélèse (*b*).	0,512	10 17	6 18	16	0,199	2 7	32	$\frac{1}{4}$
Pin sauvage (*c*).	0,484	30 2	6 20	18	0,153	1 21	27	$\frac{1}{2}$
Pin cultivé (*d*).	0,329	6 20	3 18	14	0,099	1 9	21	
Sapin (*e*).	0,328	6 15	3 20	10	0,093	1 7	16	$\frac{1}{2}$

(*a*) Krummholtzbaum. *Pinus montana.*
(*b*) Lerchenbaum. *Pinus larix.*
(*c*) Kiefernholtz. *Pinus sylvestris.*
(*d*) Arvenholtz. *Pinus pinea.*
(*e*) Tannenholtz. *Pinus abies.*

Le même article contient les expériences que M. Scopoli a faites avec la térébenthine, l'huile de ſapin, la réſine de pin & la poix noire ; on les trouvera à la ſuite de ces articles détachés.

XII.

Pour analyſer les ſulfates de baryte, M. Afzelius d'Upſal ſe ſert de la méthode ſuivante. Après avoir déterminé leurs caractères extérieurs, leur manière de ſe comporter avec l'eau, le vinaigre, au chalumeau, au feu ſans addition & avec addition du pouſſier de charbon, M. Afzelius mêle 2 parties $\frac{1}{2}$ de carbonate de ſoude bien ſéché & pur avec une partie de ſulfate de baryte pulvériſé & calciné. Il expoſe ce mélange pendant une heure & demie au feu du fourneau de fuſion, en prenant garde qu'il ne ſe fonde ; il leſſive la maſſe ainſi pouſſée au feu dans de l'eau bouillante (1).

Il fait bouillir pendant trois heures, avec 100 parties de vinaigre diſtillé, ce que l'eau n'a pu diſſoudre (2).

Il verſe de l'acide ſulphurique ſur la portion qui a réſiſté au vinaigre, l'évapore enſuite à ſiccité (3) ; il en leſſive le réſidu avec de l'eau bouillante, de manière qu'il n'en reſte plus que la ſilice pure.

La diſſolution (1) renferme tout l'acide ſulfurique contenu dans la pierre ; il en eſt précipité par l'acétique de baryte ſous forme de *ſpath peſant pur*, ou ſulfate de baryte.

Dans la diſſolution (2) il ajoute l'acide ſulfurique pour précipiter en ſulfate de baryte & de chaux ces deux terres qui ſe trouvent diſſoutes dans la liqueur.

Le ſulfate de chaux eſt de nouveau diſſous par l'ébullition avec 500 parties d'eau diſtillée, & le ſulfate de baryte reſte intact. Par l'évaporation à ſiccité de la diſſolution acide, on obtient des criſtaux de ſulfate de magnéſie, ſi la pierre contient de cette terre.

Enfin, pour ſéparer la diſſolution (3), le fer & l'alumine, on les précipite tout de ſuite par l'alkali, & enſuite par le pruſſiate de potaſſe ferrugineux non ſaturé. Après toutes ces opérations, il eſt facile de déterminer les parties conſtituantes du ſulfate de baryte. Voici les réſultats des expériences de M. Afzelius ſur pluſieurs variétés de ces ſulfates.

LIEUX où ils se trouvent.	CARACTÈRES EXTÉRIEURS.	PESANTEUR spécifique.	BARITE pure.	SULFATE de chaux.	SILICE.	ARGILE & sec.	CARBONATE de chaux.	EAU.	TOTAL.
Sahlberg en Suède	Criſtaux en forme d'hyacinthe jaunâtre, demi-tranſparens.	4,583	79	6	3	4	. .	1 ½	93 ½
Ibid.	Blanc de forme ſphatique, renfermé dans du mica.	4,488	66	1 ½	10	13	. .	½	91
Cimbrisham en Sionie. . .	En lames brunâtres, tranſparentes, chatoyant, de forme ſpathique.	4,401	84	5	7	1 ½	. .	½	98
Koſawara, montagne du Tornea Lappmarck.	En rayons ſpathiques demi-tranſparens, gris cendré.	4,532	58	13	12	9	. .	3	95
Ibid.	En lames pyramidales, blanc de lait, opaque.	4,409	71	7	9	11	. .	2	100
Ibid.	De même forme, mais rougeâtre.	4,503	73	8	7	8	. .	4	100
Loos en Helſingland. . . .	Ecailleux, grisâtre, demi-tranſparent.	4,539	93	. . .	2	3	. .	1	99
Rolsby en Wermeland. . .	Groſſier, forme ſphatique, demi-tranſparent.	4,518	63	2	19	9	. .	2	95
Ibid.	Noirâtre, de même forme. . . .	4,339	59	7	20	11	. .	3	100
Anſioberget en Weſtmanland.	Ecailleux blanc.	3,892	55	5	18	16	. .	4	98 ½
Kafsaſen en Waermeland. .	Forme ſpathique rougeâtre. . . .	4,333	80	3	2	3	8	2 ½	98 ½
Wingnaſen . . . . . Dal.	Cubique, d'un gris fin, rougeâtre, opaque.	4,391	71	11	13 ½	. . .	. .	½	100
Monte Paterno, près Boulogne en Italie.	Brillant dans ſa caſſure, grisâtre, demi-tranſparent.	4,483	62	6	16	14 ½ ½	. .	2	101

XIII.

M. Hauſſman, directeur de la fabrique de toiles peintes de Colmar, continue avec le plus grand ſuccès à blanchir en grand ſes toiles de chanvre & de coton avec l'acide muriatique oxigéné. En peu d'heures, il a blanchi de cette manière tout un ſervice de linge de table. Les toiles groſſières coûtent beaucoup plus à blanchir que les fines, parce qu'à meſure égale, les dernières pèſent bien moins que les premières; de manière qu'en blanchiſſant pour le public, il faudroit le faire au poids pour y trouver ſon compte.

Au moyen de l'acide marin oxigéné, on peut détruire dans les étoffes toutes les couleurs, les minérales ſeules exceptées. Ainſi, les couleurs noires violettes, mordorées, &c., tenant toutes des parties de fer, les étoffes qui en ſont teintes reſtent jaunâtres; mais ſi d'une leſſive alkaline cauſtique neutraliſée par l'acide muriatique oxigéné, on les plonge dans l'acide ſulfurique très-étendu d'eau, ce dernier achève d'extraire toutes les parties colorantes, & les étoffes deviennent parfaitement blanches.

XV.

La ſemence du trèfle rouge (*trifolium pratenſe*

purpureum majus Raii) eſt employée en Suiſſe & en Angleterre pour la teinture. M. Vogler de Weilburg a tâché de reconnoître les couleurs qu'il étoit poſſible d'en obtenir, & il a trouvé que le bain de cette ſemence donnoit, avec la diſſolution de potaſſe, un jaune très-foncé; avec l'acide ſulfurique, un jaune clair; avec les diſſolutions d'alun & d'étain, un jaune citron; avec le ſulfate de cuivre, un jaune verdâtre; enfin, avec l'eau cuivreuſe (kupferwaſſer), un précipité d'un verd noirâtre ou verd de bouteille. Les laines imprégnées de ces mordans, & bouillies pendant quelques minutes dans le bain de la ſemence de trèfle rouge, ſe trouvent très-ſolidement teintes des différentes couleurs que je viens de nommer. Les jaunes donnent de beau verd avec l'indigo.

Il paroît que cette ſemence n'eſt pas uniquement employée dans la teinture pour y faire des couleurs vertes & jaunes; mais que le gluten dont ſes décoctions ſont chargées, peut ſervir à rendre plus ſolides & à donner plus de corps à d'autres couleurs. La luzerne (*medicago ſativa*, Linn.) a donné les mêmes réſultats à M. Vogler.

M. Vogler a fait auſſi des recherches ſur la couleur ſemblable à celle de la cochenille, que laiſſe ſur le papier blanc la petite fleur d'un

rouge foncé qui ſe trouve dans l'ombelle (*a*) de la carotte *commune* (*daucus carota*, Linn. *paſtinaca tenuifolia ſilveſtris dioſc. vel daucus officinarum*, C. B.). L'acide ſulfurique convertit cette couleur en roſe, & elle réſiſte long-temps à l'action de l'air. La toile de lin & de coton, la ſoie & la laine, bien lavées, prennent une couleur lilas dans la décoction de cette fleur : cette couleur eſt plus vive & plus claire ſi on ajoute au bain de la diſſolution d'étain. Si on y mêle de l'acide ſulfurique, celle-là ſe change en gris lorſqu'on l'expoſe à l'air ; le ſulfate d'alumine lui donne une teinture d'un gris bleu qui devient auſſi griſe. Le ſulfate de fer & l'eau cuivreuſe en font une teinture griſe verdâtre foncée ; & ſi on laiſſe tremper pendant la nuit la laine ou la ſoie dans l'eau cuivreuſe, elles prennent une couleur verd foncé ; le lin & le coton y deviennent d'un gris verdâtre.

Toutes ces couleurs rougiſſent aux acides, & verdiſſent avec les alkalis ; l'air & le ſoleil les rendent griſes.

(*a*) Ce ſont les fleurs avortées du centre de l'ombelle.

XV.

La recherche de nouvelles eſpèces d'encre de ſympathie a occupé quelques-uns des loiſirs de M. le docteur Brugnatelli. Les caractères inviſibles tracés ſur du papier avec une diſſolution de nitrate de biſmuth ou de mercure, blanchiſſent & reſtent opaques lorſque, trempant dans l'eau le papier, celui-ci devient tranſparent; ſi l'on sèche le papier, les caractères diſparoiſſent, & cette expérience peut être répétée à pluſieurs repriſes avec le même ſuccès.

On peut faire paroître de couleur d'or les caractères écrits avec du nitrate de mercure d'un beau jaune pâle, ſi on plonge le papier dans une diſſolution de ſulfate de potaſſe, ou de couleur orangée avec une diſſolution de potaſſe, & de brun café, ſi on paſſe deſſus un peu de diſſolution d'or.

Dans l'acide muriatique oxigéné, on peut faire diſparoître des caractères colorés avec des ſucs de végétaux, & faire prendre de la couleur à ceux qui ne pouvoient s'appercevoir. Les caractères tracés avec du blanc de plomb y deviennent rouges.

Le gaz hydrogène ſulfuré donne une couleur rouge foncée aux caractères écrits avec une

diſſolution d'or dans l'acide nitro-muriatique ; & aux ſolutions de mercure, de plomb & de biſmuth dans l'acide nitrique, une couleur noire comme celle de l'encre ; enfin, à la diſſolution d'argent dans le même acide, une couleur jaune pâle.

Il faut faire l'expérience tout de ſuite avec la diſſolution d'or ; car les caractères jauniſſent promptement à l'air, & encore plus vîte au ſoleil. Expoſés aux vapeurs de l'eſprit-de-vin, ils prennent une très-belle couleur pourpre, de même qu'avec la diſſolution d'étain. Si on brûle le papier en touleau, les caractères prennent au feu une couleur très-vive de ſang.

Je ne cite pas toutes les ſubſtances dans leſquelles l'auteur a trempé les caractères tracés avec la diſſolution d'or pour en varier la couleur.

XVI.

L'établiſſement d'une fabrique de produits chimiques à Weisbach ſur le Loche, dans la principauté de Wohenlohe Ingelfingen, pour y faire uſage de l'eau-mère des ſalines d'Ingelfingen, a fait concevoir à M. Tuckert, apothicaire de ce lieu, le plan d'opérations ci-après :

PREMIER TABLEAU.

1. Muriate de ſoude. Potaſſe.	(1) Soude. (2) Muriate de potaſſe.
2. Muriate de potaſſe. Sulfate de magnéſie.	(1) Tartre vitriol. (2) Muriate de magnéſie.
3. Muriate de magnéſie.	Par la diſtillation, (1) Acide muriatique. (2) Magnéſie.
4. Acide muriatique. Ammoniaque.	(1) Muriate ammoniacal.

SECOND TABLEAU.

1. Sulfate de magnéſie. Carbonate ammoniacal. Muriate de potaſſe.	(1) Magnéſie. (2) Sulfate de potaſſe. (3) Muriate ammoniacal.

2.	part.		
Sulfate de magnéſie,	2	(1) Sulfate de ſoude.	Ne peuvent être fabriqués qu'en hiver.
Muriate de ſoude,	1	(2) Magnéſie.	
Ammoniaque,	0	(3) Muriate ammon.	
Sulfate de ſoude,	2	(4) Soude.	
Potaſſe,	1	(5) Sulfate de potaſſe.	

3.		
Sulfate de magnéſie.	(1) Magnéſie.	
Ammoniaque.	(2) Sulfate de ſoude.	
Muriate de ſoude.	(3) Muriate ammon.	
Le reſte commun (2).	(4) Soude, &c.	

M. Tuckert obſerve que l'évaporation de l'urine pour en retirer l'ammoniaque étant très-diſpendieuſe, on devroit faire uſage de la graduation par les faſcines, & de la graduation au ſoleil, pratiquée pour les ſalines. Il eſt ſurpris qu'on n'ait encore appliqué (*a*) ce moyen de concentration des liqueurs ſalées qu'aux ſalines.

XVII.

M. Tuckert, apothicaire à Ingelfingen, s'étant propoſé de rechercher l'influence que les gaz avoient ſur la végétation, a arroſé des

(*a*) M. Brogniard a exécuté le procédé de la graduation ſur l'urine pour en retirer le phoſphate.

plantes avec de l'eau diſtillée, & d'autres des mêmes eſpèces avec de l'eau diſtillée & ſaturée d'acide carbonique.

La germination & la croiſſance de celles-ci ont été plus promptes & plus vigoureuſes, les fleurs plus belles, les feuilles plus colorées. La terre arroſée d'eau acide carbonique conſervoit plus long-temps ſon humidité. Il eſſaya auſſi l'influence du gaz hydrogène : ce gaz ne fut point nuiſible aux plantes arroſées avec l'eau diſtillée & ſaturée d'acide carbonique, tandis qu'il hâtoit la chûte des feuilles de celles qui avoient été ſeulement arroſées avec de l'eau diſtillée.

XVIII.

M. Tuckert vient auſſi d'obſerver une naphte jaunâtre d'une ſaveur douce & d'une odeur d'alcohol pur très-agréable, mais moins vive que celle de l'éther ſulfurique ou nitrique. Cette huile s'étoit formée à la ſurface de ſix onces de teinture de tartrite de potaſſe antimoniée, préparée depuis deux ans ; il en a retiré 3 gros en ſe propoſant de faire attention s'il s'en formera de nouveau : la teinture avoit été préparée avec une partie de ſulfate d'antimoine & deux de tartrite de potaſſe.

XIX.

C'eſt principalement dans les pharmacies que l'on prépare en Allemagne les jus & les ſyrops de ceriſe, de citron, de coin, de fraiſe, de groſeille, de framboiſe & de mûre. M. Tuckert obſerve qu'ils y ſont ſouvent mal conſervés, & qu'ayant été faits ſans ſoin, ils perdent leur couleur, leur parfum & leur goût.

Il donne les procédés ſuivans. Les jus de la plupart de ces fruits peuvent être mis en ſyrops avec du ſucre, dès qu'ils ſont exprimés; la proportion eſt de 16 onces de ſucre ſur 10 onces meſurées de jus.

Le jus de coin acquiert une belle couleur, ſi après avoir pétri les coins, on les laiſſe quelques jours avant d'en exprimer le jus. Il faut que le jus de citron repoſe pendant quelques ſemaines, légèrement couvert, dans une cave, pour que les parties viſqueuſes s'en ſéparent; il devient par ce moyen parfaitement clair, & ſe conſerve très-bien. Pour le convertir en ſyrop, il faut le faire cuire avec la même proportion de ſucre que les autres jus: il devient plus agréable, ſi par livre on y ajoute 4 gros d'acide tartareux.

Les jus de framboiſe, de fraiſe & de groſeille

doivent être expoſés à la cave par le même motif, juſqu'à ce qu'ils aient pris une conſiſtance de gelée légèrement fluide; il faut même, après les avoir exprimés, les reporter de nouveau à la cave, ſur-tout le jus de framboiſe, juſqu'à ce qu'il ſe forme une ſorte d'écume à la ſurface: c'eſt alors qu'on leur fait ſubir la cuiſſon. Il faut avoir ſoin de les paſſer au travers d'un linge à chaque opération.

Le jus des baies de l'épine-vinette ne devient très-bon que lorſqu'on a tenu le fruit ſur le feu, en le remuant conſtamment juſqu'à ce que la chaleur l'ait entièrement pénétré. Si on veut le conſerver en jus, il faut l'expoſer huit à douze jours à la cave; pour le convertir en ſyrop, deux à trois jours ſuffiſent, & la proportion de ſucre eſt de ſeize onces ſur douze onces, meſure de jus.

N. B. Le fruit du *kreutzdorn* (*rhamn. catharet L. nerprum cathartique*) donne le ſyrop domeſtique, & en même-temps le verd de veſſie: pour obtenir l'un & l'autre en même-temps il faut écraſer le fruit dans un mortier, en paſſer le jus par un tamis de crin, l'expoſer huit à dix jours dans la cave, le faire paſſer à travers un linge; on peut alors le convertir en ſyrop, en obſervant la proportion preſcrite pour le jus de

l'épine-vinette ; on étend ce qui reſte dans le linge ſur une toile avec 3 à 4 parties d'eau bouillante, on le filtre à travers un drap de laine, on évapore à un feu très-doux juſqu'à la conſiſtance du miel, en remuant toujours avec une ſpatule ; on y verſe de la diſſolution bien pure de potaſſe juſqu'à ce qu'on lui trouve la couleur verte agréable qu'on veut obtenir. Alors on le réduit par l'évaporation juſqu'à une épaiſſe conſiſtance d'extrait, on le verſe dans des veſſies de bœuf fortes qu'on ſuſpend près d'un poële, afin de le faire ſécher totalement, & la veſſie ne doit avoir de l'air que par un tuyau de plume.

XX.

M. Hoffmann de Léer, en Oſtfriſe, ayant remarqué des criſtaux qui s'étoient formés dans l'éther nitrique, les prit pour du ſulfate de chaux. M. Turhen examina celui qu'il conſervoit depuis deux ans ; il y vit auſſi des criſtaux ; mais il ſe convainquit par des expériences très-ſimples que c'étoient des nitrates de potaſſe & de ſoude ; il remarqua auſſi quelques veſtiges de ſulfate de fer dont le métal provenoit peut-être du têt dont on s'étoit ſervi ; il y avoit auſſi un ſel terreux qui fut facilement diſſous dans l'eau diſtillée, & criſtalliſa en colonnes aſſez reſſem-

blantes au *glacies mariæ* : mais M. Tuthen s'aſſura que ces criſtaux étoient de l'acide oxalique. Les nitrates provenoient probablement de ce qu'on s'étoit ſervi de potaſſe mêlée de ſoude, pour enlever à l'éther ſon excès d'acide.

XXI.

L'amalgame des mines à froid dans des cuves réuſſit mieux à M. de Trebra que l'amalgame fait à chaud dans les chaudières ; on y perd moins de mercure, & on retire une plus grande quantité d'argent ; il en excepte cependant les mines très-riches en plomb. M. de Trebra extrait par le dernier moyen preſque tout l'argent contenu dans une mine qui tenoit 80 livres de plomb au quintal, & ſeulement 1 once d'argent.

En Tyrol, on a retiré, au moyen de l'amalgamation, 127 marcs 5 onces 6 ros d'argent, de cuivre reſſué qui en contenoit 12 marcs 7 onces 3 gros ; de manière que la perte n'étoit que d'une once 5 gros.

XXII.

On a trouvé dans les montagnes Altaïques ſur les rives des ruiſſeaux de Koniſch & de Korgon, des porphyres violets tirant ſur le pour-

pr

pre à grain de feld-ſpath dont quelques-uns étoient jaunes, d'autres verts.

Le rivage du Kairkumen offre à nud du porphyre couleur d'ivoire, avec des grains de quartz rougeâtre & des ramifications de paille de feld-ſpath.

M. Hermann de Cathatinenbourg, qui fait part à M. Crell de cette découverte, lui parle encore d'une mine de plomb verte en aiguilles déliées, réunies en faiſceaux ou iſolées; on les a trouvées ſur de la galène & ſur une gangue tirée de la foſſe nº. 12, des mines d'or de ce département.

Il ajoute qu'aux environs du ruiſſeau de Polmoaja, à 60 werſtes de Catharinenbourg, on trouve, ſoit dans le granit, ſoit dans les marais, en fragmens iſolés, des criſtaux de roche qui renferment des aiguilles de ſchorl, capillaires, très-fines, vertes, jaunes & rougeâtres: on en fait des bagues.

XXIII.

M. Deekerskamp de Caſſel, cherchant à éviter les difficultés qu'on éprouve en préparant, ſuivant l'ancienne méthode, les muriates de mercure doux & corroſif, préféra le procédé de Schéele, avec cette différence, qu'il n'ajouta

du muriate de ſoude à la diſſolution de mercure dans l'acide nitrique, que juſqu'à ce qu'il n'y eût plus de précipité blanc; & après qu'il eut ſéparé & édulçoré celui-ci, il précipita en brun par le tartrite de potaſſe le mercure qui étoit encore diſſous. Ce précipité étant diſtillé avec de l'acide ſulfurique & du muriate de ſoude, lui donna le plus beau ſublimé corroſif. Ce procédé évite les difficultés qu'on éprouve lorſqu'on diſſout le mercure dans l'acide ſulfurique.

Il n'employa que 2 onces de muriate de ſoude pour 1 livre de mercure, & retira 5 onces 2 gros de muriate de mercure doux.

XXIV.

M. Lambert qui s'eſt occupé de la peſanteur ſpécifique des ſources ſalantes, a porté celle du muriate de ſoude à 2,148; tandis que d'autres ne la portent qu'à 2,039.

M. Langſdorf, inſpecteur des ſalines, qui a cherché la cauſe de cette différence, a trouvé que M. Lambert avoit adopté la peſanteur ſpécifique que Muſchenbroek avoit déterminée pour le ſel gemme, que ſes contradicteurs avoient pris celle du ſel fondu ou privé de ſon eau de criſtalliſation; enfin, que le ſel criſtalliſé de

moyenne qualité avoit la même peſanteur ſpécifique que celle que Muſchenbroek avoit déterminée pour le ſel de mer purifié, c'eſt-à-dire 1,919; il en réſulte que celle du ſel fondu eſt proportionnelle entre celle du ſel gemme & celle du ſel pourvu de ſon eau de criſtalliſation.

XXV.

M. Hahnemann vient de prouver que le nitrate d'argent eſt de tous les anti-ſeptiques le plus puiſſant. Diſſous dans l'eau, dans la proportion de 1 : 500, la viande n'y pourrit jamais. Si on la laiſſe pendant quinze jours dans une diſſolution plus forte, on peut l'expoſer à la chaleur; elle sèche ſans pourrir & ſe durcit au point que les vers ne peuvent l'attaquer. Une partie de nitrate d'argent, diſſous dans cent mille d'eau de rivière, la conſerve parfaitement, & à tous les degrés de chaleur, pourvu qu'on ne l'expoſe pas au ſoleil; ſi on craignoit de la boire dans cet état, ce qui cependant ne ſauroit nuire, il faut y faire diſſoudre un peu de muriate de ſoude, qui en précipite une petite quantité de poudre noire, lorſqu'on l'expoſera à la cheminée & ſur-tout au ſoleil.

M. Hahnemann a employé cette diſſolution dans la proportion de 1 : 1000 avec le plus grand ſuccès, pour la guériſon de vieilles plaies, & particulièrement de celles de la bouche cauſées par l'uſage du mercure : en général il a trouvé étonnantes ſes propriétés ſiccatives & fortifiantes.

XXVI.

Le climat, la culture & le terrain influent autant ſur la quantité d'huile volatile qu'il eſt poſſible d'obtenir des plantes, que leur fraîcheur ou leur degré de ſéchereſſe; mais les différences qu'on remarque dans les données des chimiſtes à cet égard, dépendent encore d'autres circonſtances. L'eau employée dans la diſtillation ſe charge d'une certaine quantité d'huile volatile; & tant qu'elle n'en eſt pas ſaturée, la quantité d'huile qu'on obtient n'eſt point toute celle que renferme la plante.

M. Bindheim de Moſcou conſeille donc de renverſer dans la cornue, à chaque nouvelle diſtillation de la même plante, l'eau qui a ſervi aux précédentes, & de ne déterminer la véritable quantité d'huile que peut fournir une plante, que lorſqu'après un certain nombre de diſtillations égales on obſervera que le produit en huile n'augmente plus : alors on eſt certain

que l'eau eſt ſaturée d'huile, & qu'elle ne peut plus en abſorber.

M. Bindheim a déterminé de cette manière les quantités d'huile eſſentielles qu'on obtient à Moſcou des fleurs de camomille (*Matricaria camomilla*, Linn.), de la menthe friſée & de la menthe poivrée. Il a eu ſoin d'opérer ſur des plantes qui venoient d'être coupées, de les arroſer d'une quantité d'eau ſuffiſante pour les ramollir parfaitement & pour en extraire toutes les parties ſolubles, d'enlever l'huile à chaque diſtillation avec du coton, & de reverſer dans la cornue l'eau du récipient pour une nouvelle diſtillation : je ne parle pas des autres précautions qu'il a priſes pour rafraîchir le réfrigérent, &c.

970 livres 14 onces de fleur de camomille lui ont donné 3 onces 7 gros 30 grains d'huile eſſentielle ; ce qui ne fait pas tout-à-fait 3 grains par livre.

540 livres de menthe friſée, partagées en neuf diſtillations, ont fourni 35 onces d'huile eſſentielle. A la ſeptième diſtillation ſeulement, les 60 liv. qu'il employoit ont donné 5 onces 4 gros d'huile, ſans plus augmenter ; ce qui revient à 44 grains par livre.

Ce n'eſt qu'à la dixième diſtillation que M. Bindheim a obtenu toute l'huile eſſentielle de

la menthe poivrée; 840 liv. en ont fourni 29 onces 4 gros 30 grains : lorſque l'eau ne s'eſt plus chargée d'huile, 60 liv. lui ont donné 2 onces 2 gros d'huile; ainſi, 1 liv. en fournit 18 grains.

M. Bindheim termine ſon mémoire en obſervant qu'on obtient encore une portion d'huile eſſentielle, qui n'eſt pas à négliger, en recommençant une diſtillation avec la totalité des réſidus de la cornue & l'eau du récipient.

M. Tukert, qui a travaillé lui-même à la préparation de l'oxide de mercure rouge dans une fabrique d'Amſterdam, a reconnu que le procédé des Hollandois avoit pluſieurs avantages ſur celui des autres nations, & a cru utile de le leur faire connoître.

On verſe avec précaution 36 livres d'acide nitrique préparé ſans eau, avec 40 parties de ſulfate de fer criſtalliſé, de Goſlar ou d'Angleterre, & 20 parties de nitrate de potaſſe des Indes orientales, ſur 25 livres de mercure pur, dans une phiole garnie d'un lut très-mince, compoſé d'argille blanche & de battiture de fer; le col de la phiole eſt fort long, il a rarement au-delà de 3,4″ de diamètre à ſon ouverture ſupérieure; on couvre le matras avec le chapiteau ordinaire, & on y adapte un récipient luté avec de la pâte de gâteau de lin, au mi-

lieu de laquelle paſſe un tuyau de plume ; les fourneaux, qui ſont très-profonds, ſont chauffés à deux par un feu de tourbe. Lorſque la phiole a reçu un certain degré de chaleur, on renforce le feu, & on l'augmente encore dès que les gouttes paſſent lentement & avec peine ; alors les vapeurs rouges rempliſſent le vaiſſeau ; on ſoutient ce degré de chaleur pendant 20 à 25 heures ſans interruption, enſuite on pouſſe de nouveau le feu juſqu'à ce que des fleurs qui s'attachent au ventre du matras & qui prennent ſucceſſivement les couleurs griſes, jaunâtres & orangées, ſoient devenues d'un rouge briqueté vif. Dès qu'elles ſont parvenues à ce point, il faut obſerver qu'on enlève le récipient avec précaution ; on diminue le feu, on bouche le fourneau, & on le laiſſe refroidir.

On fend le matras avec un fer rouge, & on en retire ordinairement 26 iv. d'oxide de mercure qui affecte une ſorte de criſtalliſation, & 1 liv. de fleurs rouges.

Tout le ſecret des Hollandois conſiſte,

1°. Dans la quantité de mercure qu'ils oxident à la fois.

2°. Dans la profondeur des fourneaux.

3°. Dans le moment convenable de terminer à propos l'oxidation.

4°. Dans l'enlèvement du récipient, avant la fin de l'oxidation.

5°. Dans la bonté de l'acide nitrique.

Les Allemands emploient très-peu de muriate de ſoude dans l'opération pour obtenir un précipité ſolide & brillant. M. Tuckert croit que, dans le travail qu'il décrit, l'acide nitrique eſt décompoſé en gaz oxide nitreux, & que le gaz nitreux n'eſt autre choſe que l'acide nitrique privé en partie de ſon gaz oxigène.

La ſuite dans le prochain Volume.

Fin du troiſième Volume.

TABLE
DES ARTICLES
CONTENUS DANS CE VOLUME.

EXPOSITION abrégée de la Théorie de la Structure des criſtaux ; par M. l'abbé HAUY, page 1

Eſſai ſur un ſel tiré du jus de ceriſe, traduit du ſuédois de M. HIELM, *par le Traducteur des Mémoires de chimie de* SCHÉELE, 29

Rapport fait à l'académie royale des ſciences le 10 juin 1789 par MM. BERTHOLLET & DE DIETRICH, 46

Extrait des Expériences par M. INGEN-HOUSZ, *ſur les Végétaux, ſpécialement ſur la propriété qu'ils poſſèdent à un haut degré, ſoit d'améliorer l'air quand ils ſont au ſoleil, ſoit de le corrompre la nuit, ou lorſqu'ils ſont à l'ombre ; auquel on a joint une Méthode nouvelle de juger du degré de ſalubrité de l'atmoſphère ; par M.* HASSEN-FRATZ, 55

Conſidérations ſur les Expériences de M. PRIESTLEY, *relatives à la compoſition de l'eau, & ſur un Article du nouveau Dictionnaire de chimie de M.* KEIR; *par M.* BERTHOLLET, 63

Extrait des Obſervations de MM. ADOLPH, MODEER *&* KLAPROTH, *ſur le Sulfure de Molybdène; par M. le Baron* DE DIETRICH, 115

Obſervation ſur un Changement ſingulier, opéré dans un foie humain par la putréfaction; par M. DE FOURCROY, 120

Mémoires ſur quelques Phénomènes de la Viſion, par M. MONGE, 131

Obſervations générales ſur le Calorique & ſes différens effets, & Réflexions ſur la Théorie de MM. BLACK, CRAWFORT, LAVOISIER *&* DE LAPLACE, *ſur la Chaleur animale & ſur celle qui ſe dégage pendant la combuſtion; avec un Réſumé de tout ce qui a été fait & écrit juſqu'à ce moment ſur ce ſujet; par M.* SEGUIN, 148

Examen Chimique de la Subſtance feuilletée & criſtaliſée contenue dans les calculs biliaires, & de la Nature des Concrétions cyſtiques; par M. DE FOURCROY, 242

Mémoire ſur l'Exiſtence de la matière Albumi-

neuſe dans les végétaux; par M. DE FOURCROY, 252
Obſervations de M. HASSENFRATZ, *relatives à un Mémoire de M.* BERLINGHIERI, 262
Extrait du troiſième volume des nouvelles Expériences de M. INGEN-HOUSZ *; par M.* HASSENFRATZ, 266
Suite des Extraits du ſecond volume des Annales de CRELL *; par M. le Baron* DE DIETRICH, 284

Fin de la Table.

EXTRAIT DES REGISTRES DE L'ACADÉMIE.

Du 4 Septembre 1789.

MESSIEURS VANDERMONDE & D'ARCET, Commiſſaires nommés par l'Académie pour examiner le troiſième volume des *Annales de Chimie*, en ayant rendu compte, l'Académie a jugé cet Ouvrage digne, comme les deux premiers, d'être imprimé ſous ſon Privilége.

Je certifie le préſent Extrait conforme au jugement de l'Académie. A Paris, le 4 Septembre 1789.

Signé, le Marquis DE CONDORCET.

De l'Imprimerie de CHARDON, rue de la Harpe.

ANNALES
DE CHIMIE,
OU
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

ANNALES

DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

Par MM. DE MORVEAU, LAVOISIER, MONGE, BERTHOLLET, DE FOURCROY, le Baron de DIETRICH, HASSENFRATZ et ADET.

TOME QUATRIÈME.

A PARIS,

Chez FUCHS, Libraire, rue des Mathurins, Maison de Cluny.

M. DCC. XCVI.

Sous le Privilège de l'Académie.

ANNALES

DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

MÉMOIRE

SUR LE PHOSPHORE,

dans lequel il est traité de sa combinaison avec le soufre.

APRÈS avoir examiné l'action du phosphore sur les substances métalliques, j'ai cherché à connoître les phénomènes que nous fourniroit

sa combinaison avec le soufre. Margraf nous dit, « que le phosphore se mêle assez aisément avec le soufre, et qu'ils se plaisent, pour ainsi dire, à demeurer étroitement unis. »

Margraf avoit fait cette combinaison par la distillation; mais ce moyen n'est pas nécessaire, le phosphore s'unissant à de très-grandes doses de soufre, au degré de l'eau bouillante, ce que j'ai constaté par divers essais, dans le cours desquels j'ai eu occasion d'observer que la nouvelle combinaison se présentoit sous une forme fluide à une température ordinaire, telle que de 7 à 8 degrés au-dessus de zéro du thermomètre de Réaumur; tandis qu'il y avoit tout lieu de présumer que le soufre devoit au contraire rendre le phosphore moins fluide. Ce phénomène intéressant demandoit à être constaté; c'est ce que j'ai fait en variant les doses du soufre et du phosphore; j'ai aussi constaté quel étoit le degré de chaleur de l'eau au moment où le phosphore redevient solide et concret lorsqu'il y a été fondu, et quel étoit celui qu'il devoit recevoir pour se volatiliser : je vais rendre compte de ces expériences.

Du degré de chaleur de l'eau au moment où le phosphore cesse d'y rester fluide.

Première expérience.

Le baromètre étant à 28 pouces, j'ai mis dans un vase cilindrique de verre deux onces de phosphore retiré des os, lequel étoit mol et flexible; j'ai ensuite plongé ce vase cilindrique dans un autre vase de verre rempli d'eau chaude; j'ai pris cette précaution, afin que l'air environnant ne vînt point frapper le cilindre qui contenoit le phosphore, ce qui auroit pu produire quelqu'erreur; alors j'ai disposé deux thermomètres de manière que l'un plongeoit dans le phosphore, et l'autre étoit suspendu dans l'eau qui le couvroit. Les deux thermomètres marquoient 26 degrés au-dessus de zéro dans le moment où le phosphore s'est figé. Le thermomètre plongé dans le phosphore est remonté dans l'instant même à 6 degrés, tandis que celui qui étoit suspendu dans l'eau, n'a éprouvé aucune variation sensible. Ce phénomène s'accorde très-bien avec les belles expériences que plusieurs physiciens célèbres ont faites sur la chaleur qui se sépare des fluides lorsqu'ils passent à l'état solide.

Seconde Expérience.

Dans une seconde expérience, me servant toujours du même appareil et des mêmes thermomètres, j'ai employé deux onces de phosphore des os obtenu d'une nouvelle distillation; les deux thermomètres marquoient 24 degres lorsque le phosphore s'est figé, et celui qui plongeoit dans le phosphore est monté jusqu'au 33e degré, c'est-à-dire, de 6 degrés.

Troisième Expérience.

Dans une troisième expérience avec de nouveau phosphore des os, le thermomètre marquoit 28 degrés lorsqu'il s'est figé, et la chaleur produite n'a été que de 6 degrés.

Quatrième Expérience.

Dans une quatrième expérience, le phosphore ne s'est figé qu'entre le 29 et le 30e degré, et la chaleur produite a été de 6 degrés.

Cinquième Expérience.

Dans une cinquième expérience, le phosphore s'est figé au 30e degré, et de même le thermomètre est remonté de 6 degrés.

Il paroît surprenant que l'on observe une différence si grande entre ces cinq expériences, le phosphore ayant été préparé d'après le même procédé ; cela provient sans doute de ce que toutes les distillations de phosphore ne sont pas également heureuses; dans certaines, l'on n'en obtient que 30 onces, tandis que dans d'autres le produit va jusqu'à 60 onces; et comme l'on ne prive point exactement l'acide phosphorique de la sélénite ou sulfate de chaux, et de l'acide vitriolique ou sulfurique en excès, il doit se produire du soufre qui altère la bonté du phosphore, en raison de ce que la distillation en a fourni.

A mesure que je ferai de nouvelles distillations de phosphore, je me propose d'examiner le degré de chaleur auquel il redevient solide après qu'il aura été fondu.

Sixième Expérience.

Dans une sixième expérience, ayant employé le phosphore d'urine, le thermomètre qui y plongeoit dans le moment où il s'est figé étoit entre le 30 et le 31e degré, et il a monté de 6 degrés.

Ansi, en regardant le phosphore d'urine comme étant le plus pur, ce que je crois volontiers, il résulte que le phosphore passant

à l'état solide au 30° degré est très-pur; mais j'observai qu'il faut apporter la plus grande attention dans ces sortes d'expériences, le moindre mouvement que l'on produiroit peut déterminer le phosphore à devenir concret deux ou trois degrés plutôt; et le phosphore qui ne se fige qu'au 28° degré, peut se figer au 30° si l'on agite le vase où il est contenu. Je dois avertir de ce phénomène que j'ai plusieurs fois observé; mais en général, un phosphore qui se fige à un degré connu se figera constamment au même degré, si aucune circonstance ne dérange l'expérience.

Quant à la chaleur qui devient sensible au moment où le phosphore se fige, je présume qu'elle seroit plus considérable si l'on opéroit sur de grandes masses. Ce que j'ai observé avec deux onces, a varié entre 6 et 9 degrés.

Du degré de chaleur qui volatilise le phosphore.

Desirant connoître le degré de chaleur que le phosphore acquiert lorsqu'il commence à se volatiliser, j'ai procédé de la maniere suivante. J'ai mis dans une petite cornue de verre tubulée 2 onces de phosphore avec 4 onces d'eau distilée, et par la tubulure j'ai introduit un thermomètre à mercure très-exact, lequel ne

touchoit point le fond de la cornue; mais il étoit plongé suffisamment pour que le phosphore étant fondu en enveloppât la petite boule. La tubulure de la cornue a été soigneusement luttée avec le thermomètre, et un ballon à moitié plein d'eau a été adapté à la cornue qui étoit placée sur un bain de sable; j'ai commencé par un feu doux; et lorsque le thermomètre marquoit 76 degrés, l'on voyoit des bulles lumineuses qui partoient du phosphore et venoient se crever à la surface de l'eau. A 80 degrés, l'eau est entré en ébullition, le thermomètre est encore monté de 3 degrés; alors l'eau bouilloit avec force, et toute la cornue étoit remplie de vapeurs de phosphore qui se condensoient en phosphore concret dans le col de la cornue et dans le récipient; le thermomètre n'a point marqué plus de 83 degrés tant qu'il y a eu de l'eau dans la cornue, et à mesure qu'elle se volatilisoit, il y avoit du phosphore qui distilloit, mais en petite quantité; lorsqu'il n'y a plus eu d'eau dans la cornue, le phosphore a acquis un plus grand degré de chaleur, et on le voyoit se réunir en gouttes dans le col de la cornue; j'ai alors suspendu le feu, parce que le thermomètre dont je me servois ne pouvoit point supporter une plus grande chaleur.

Le phosphore qui restoit dans la cornue avoit pris une couleur rouge très-foncée ; ce fait me met sur la voie de rapporter un phénomène singulier, qui mérite d'être connu.

Moyen de rendre mol et flexible le phosphore cassant.

Il arrive quelquefois que le phosphore n'est point flexible ; il se brise avec facilité quoiqu'il soit d'une grande transparence. Si l'on chauffe de pareil phosphore dans une cornue de verre ou tout autre vase, de manière à faire dissiper toute l'humidité, alors il devient rouge ; et lorsqu'on le fait fondre ensuite dans l'eau, il se trouve flexible : cette opération demande la plus grande prudence, et doit se faire par petites portions ; car si une cornue où on traiteroit de cette manière 2 ou 3 liv. de phosphore venoit à casser, il y auroit beaucoup de danger pour l'artiste et le laboratoire.

L'on donne aussi de la flexibilité au phosphore cassant, en le faisant brûler en partie : voici comme l'on procède. On prend une quantité donnée de phosphore, on le met dans un vase de cuivre sans eau (1), et on l'enflamme

(1) Ce vase doit avoir son ouverture beaucoup plus étroite que le reste.

par le contact d'un corps échauffé ; le phosphore se liquéfie et brûle ; mais on arrête la combustion en interceptant l'air qui l'alimentoit. Cette opération demande de l'attention de la part de l'artiste.

On parvient au même but en produisant la combustion partielle du phosphore dans l'eau chaude, en faisant usage de l'appareil que j'ai indiqué (dans mon premier mémoire sur le phosphore) pour décomposer le phosphore dans l'eau à la faveur de l'air que j'y fais passer.

Il y a un autre moyen nullement dangereux de donner de la flexibilité au phosphore cassant, mais il est long, c'est de l'exposer dans l'eau au soleil pendant quelques jours ; le phosphore devient rouge comme lorsqu'on le chauffe vivement, et alors il cesse d'être cassant. J'ai aussi conservé à l'obscurité du phosphore cassant ; au bout de quelque tems il avoit blanchi à sa surface, et il étoit devenu flexible.

Du degré de chaleur du phosphore bouillant.

Après avoir déterminé le degré de chaleur qui volatilise le phosphore, j'ai cherché à connoître celui qu'il reçoit lorsqu'il est en ébullition ; pour cet effet, j'ai introduit 6 onces de

phosphore dans une cornue tubulée, comme dans l'expérience précédente; mais ici j'ai fait usage d'un thermomètre à mercure dont la division étoit graduée jusqu'au mercure bouillant, j'ai chauffé la cornue jusqu'à ce que le phosphore fût en ébullition; le thermomètre marquoit alors 232 degrés au dessus de zéro (thermomètre de Réaumur, le baromètre étant à 28 pouces). Le récipient que j'avois employé consistoit en un ballon à moitié plein d'eau, de manière qu'elle ne pouvoit point comprimer les vapeurs de phosphore qui remplissoient la cornue, j'ai tenu le phosphore en ébullition pendant une demi-heure, le thermomètre a toujours marqué 232 degrés, et le phosphore en vapeurs se condensoit dans le col de la cornue, et il distilloit dans le ballon par gouttes qui se succédoient sans interruption.

De la combinaison du phosphore avec le soufre dans des proportions variées.

Premiere Expérience.

J'AI mis dans un matras 1 gros de phosphore, 9 grains de soufre et 4 onces d'eau distillée; à une douce chaleur, le phosphore se liquéfie et il dissout le souffre; la nouvelle

combinaison prend une couleur jaune, et elle reste fluide sous l'eau jusqu'au 20e degré au-dessus de zéro du thermomètre de Réaumur; elle se fige ensuite.

Seconde Expérience.

1 gros de phosphore, 18 grains de soufre s'unissent à une douce chaleur; et ils donnent un produit qui reste fluide sous l'eau même à une température de 12 degrés au-dessus de zéro.

Troisieme Expérience.

1 gros de phosphore et demi-gros de soufre, donnent un produit qui reste fluide sous l'eau à la température de 8 degrés au-dessus de zéro.

Quatrieme Expérience.

1 gros de phosphore et un gros de soufre, combinés à l'aide de la chaleur dans un matras avec de l'eau distillée, donnent un produit fluide. Ayant examiné avec un thermomètre le degré de la température au moment où il cessoit d'être fluide, j'ai reconnu que c'étoit à 4 degrés au-dessus de zéro; c'étoit la température de mon laboratoire où je faisois l'expérience.

Cinquième Expérience.

1 gros de phosphore et deux gros de soufre se combinent très-bien à l'aide d'une douce chaleur, et toujours sous l'eau. Cette combinaison est encore fluide à dix degrés au-dessus de zéro; mais il s'y fait une cristallisation, de maniere qu'une portion paroît fluide et l'autre concrète.

Sixième expérience.

1 gros de phosphore peut encore s'unir à 3 gros de soufre : voici la maniere dont j'ai procédé à cette expérience. J'ai mis dans un matras 1 gros de phosphore avec 4 onces d'eau distillee, j'ai chauffé le matras jusqu'à ce que le phosphore fût fondu, alors j'y ai ajouté 1 gros de soufre; celui-ci est aussi-tôt dissout par le phosphore ; l'on voit aussi qu'il y a quelques bulles d'air qui se dégagent dans le moment de la combinaison ; j'ai ensuite ajouté un second gros de soufre, puis un troisième, qui de même ont été dissous. Le nouveau produit reste fluide sous l'eau tant que celle-ci a 30 degrés de chaleur ; mais à mesure qu'elle se refroidit, la combinaison devient concrète et friable.

Le phosphore et le soufre peuvent encore se combiner par la voie sèche, c'est-à-dire en introduisant ces deux substances dans un

cornue sans eau, procédant ensuite à la distillation et recevant le produit dans un récipient où l'on a mis de l'eau; mais il arrive quelquefois que la cornue se brise dans l'instant où l'on commence à la chauffer : cette combinaison se fait avec une telle rapidité, qu'une portion du mêlange est lancée hors de la cornue avec explosion, à moins que l'on ne ménage bien le feu. J'ai aussi remarqué en faisant cette combinaison par la voie humide, qu'une petite portion du mêlange étoit jettée hors du matras, particulièrement lorsqu'on employoit des doses à peu près égales de phosphore et de soufre, et que l'on chauffoit trop brusquement le matras. Il y a de plus une observation particulière en faisant cette combinaison par la voie sèche, c'est que le nouveau composé (soit celui qui passe dans le récipient, soit celui qui reste dans la cornue lorque la distillation n'a point été totale) se gonfle lorsqu'il a séjourné quelque tems dans l'eau, la rend acide et repand une odeur d'hépar ou de sulfure alkalin. Margraf l'avoit aussi obtenu.

Il résulte de ces diverses expériences, que le phosphore peut s'unir à de très-grandes doses de soufre, et que la nouvelle combinaison se présente dans un état de fluidité, et qu'elle se décompose facilement dans l'eau; j'ai toujours

eu l'attention de n'employer que de l'eau distillée, de laver avec soin le phosphore et le soufre, de procéder à la combinaison à une chaleur très-modérée, puisqu'il n'y eut point de phosphore brûlé; et dans toutes ces expériences, l'eau s'est montrée très-acide au bout de quelques jours: la décomposition qui a lieu s'opère en répandant une odeur fétide où l'on distingue celle du gaz hépatique ou hydrogène sulfuré; et ce gaz particulier qui se dégage est lumineux à l'obscurité. Dans la nouvelle doctrine, c'est l'eau qui est décomposée; l'air pur ou gaz oxigène, un de ses principes constituans, s'unit à la combinaison du phosphore et du soufre, et produit des acides analogues à ces deux bases ou radicaux acides. L'air inflammable ou gaz hydrogène, autre principe de l'eau devenu libre, se dégage et entraîne avec lui ou même tient en dissolution une portion de phosphore et de soufre non décomposés, ce qui donne naissance à cet air particulier lumineux à l'obscurité, et qui conserve l'odeur du gaz hydrogène sulphuré. Les phénomènes de cette décomposition s'expliquent aussi dans la théorie ancienne; mais ne m'étant occupé que de rapporter des faits, je ne crois point devoir insister dans les diverses explications que l'on pourroit en donner.

NOUVELLES EXPÉRIENCES SUR UNE PRODUCTION DE GAZ NITREUX;

Par M. MILNER.

M. MILNER a communiqué à la Société royale de Londres des expériences curieuses sur une production de gaz nitreux. Il en a obtenu une quantité considérable en faisant passer la vapeur de l'ammoniaque à travers un tube recourbé et rempli d'oxide de manganèse, et exposé à une chaleur rouge. Il remarque qu'il a obtenu du gaz nitreux et non de l'acide, parce qu'à cette chaleur l'acide lui-même auroit été décomposé. Quelques autres substances propres à donner du gaz oxigène, telles que le sulfate de fer calciné, ont produit le même effet.

LETTRE
DE M. GADOLIN,
Professeur de Chimie à Abo,
A M. BERTOLLET.

..... « L'INFATIGABLE M. Hielm a exposé la terre de molybdène, tant seule que mêlée avec des substances inflammable, au dernier degré de feu qu'il a pu produire dans le foyer de sa forge, pour en obtenir le régule. Il n'a pas jusqu'ici été en état de réduire ce métal à fusion parfaite; mais il a obtenu une masse métallique blanchâtre qui quelquefois étoit attirable à l'aimant, et quelquefois non. Il paroît par ses expériences, que ce métal se surcharge plus facilement des substances inflammables qu'il ne se laisse réduire en métal parfait, et qu'un accès modéré de l'air commun soit favorable à sa réduction, en le faisant se couvrir d'une surface vitreuse : mais l'addition d'une substance vitrifiable hétérogène, comme du borax, lui paroît plutôt nuisible.

Parmi les substances inflammables, la plombagine ou carbure de fer lui a paru la plus favorable à la réduction de ce métal; il a toujours été trop fragile.

fragile. La terre de molybdène s'unit facilement avec ce platine, et se fond avec lui en un petit globule métallique dont la gravité spécifique étoit 20 (celle de l'eau étant 1.) Mais le molybdène à l'état métallique ne s'unit que très-difficilement avec le platine, et M. Hielm pense que cette union ne peut se faire avant que le molybdène soit en partie réduit à l'état calciforme.

Pour augmenter le degré dans son foyer, M. Hielm y a mis des petits creusets pleins de manganèse; mais comme cette substance ne donne de l'air pur que quand elle est devenue rouge, il a été obligé de mettre de nouveaux creusets de tems en tems dans le foyer pendant l'opération. Par ce moyen il a obtenu un feu bien vif, et la réduction du molybdène a été accélérée, mais n'a pas été encore suivie de la fusion. Cet usage de la manganèse a conduit M. Hielm à faire quelques expériences sur la faculté que la manganèse a de donner de l'air pur: il promet d'en communiquer les résultats à l'académie. Il a trouvé qu'une manganèse ayant été exposée à ce degré de feu qui la fait se décharger de l'air, n'acquiert pas de nouveau la faculté de donner de l'air pur, même après qu'elle a été exposée à l'air atmosphérique (je pense qu'avec le tems elle ne manquera pas

de revenir à son état primitif.) Il m'a aussi écrit que la manganèse, mêlée avec le *minium* ne donne point d'air pur, quand ces deux substances ont été exposées au feu dans des vaisseaux clos, mais bien dans des vaisseaux ouverts. Pour ces expériences, il s'est servi de vaisseaux de verre.

J'ai fait quelques expériences pour décider la question si la terre de manganèse pure peut se convertir en *chaux*, comme il paroît par les expériences de Schéele; elles m'ont fait conclure que la chaux trouvée par Schéele ne devoit son origine qu'au sucre dont il s'est servi pour la dissolution de la manganèse noire; car si on se sert de l'acide marin seul, on n'a point de chaux produite. J'ai trouvé aussi que la quantité de chaux obtenue quand la manganése noire est dissoute par le moyen du sucre dans les acides, est correspondante à la quantité de chaux contenue dans le sucre même. En faisant ces expériences, j'ai trouvé que la manganèse qui m'a servi contenoit une quantité notable de *sydérite* ou phosphate de fer, dont une partie reste sans être dissoute quand on met de l'acide *vitriolique* ou sulphurique, mêlé avec de l'eau, ou de l'acide nitreux, sur la manganèse blanche (c'est-à-dire, précipitée par un alkali), et qu'on n'y met plus d'acide jusqu'à ce que l'effervescence cesse.

ESSAIS D'OBSERVATIONS

Sur la Lumière des vers luisans, et ce qu'on y remarque dans différens gaz.

Par M. BECKERHIEM, Etud. en Médecine, à Strasbourg.

Extrait des Annales de Crell.

M. FORSTER ayant annoncé dans le magasin de Gottingue, partie II, année 1788, page 281—288, que la lumière des vers luisans étoit si forte et si continue dans le gaz oxigène, qu'il pouvoit y lire facilement. M. Beckerhiem chercha à vérifier ce fait, et entreprit pour cela un grand nombre d'expériences dont le résultat est :

1°. Que ces insectes vivent très-long-tems dans le vide et dans différens gaz, excepté les gaz acides nitreux, muriatique et sulfureux, dans lesquels ils meurent en moins de onze minutes.

2°. Que ces animaux n'ont jamais diminué la bonté des gaz dans lesquels ils ont vécu, quel que soit le tems qu'ils y aient demeuré; qu'au contraire le gaz hydrogène est devenu détonnant par le séjour de ces animaux, et que plusieurs gaz essayés avant et après par le gaz nitreux, ont paru être améliorés.

3°. Que dans quelque gaz que fussent ces vers, la lumière n'a jamais paru en augmenter.

4°. Que cette lumière est produite par ces petits corps lumineux que l'animal peut recouvrir d'une membrane.

5°. Qu'après avoir ôté ces points lumineux du corps de l'animal sans l'endommager, l'animal a continué de vivre sans laisser reparoître de lumière.

6°. Que ces points lumineux, ôtés de l'animal vivant et exposés à l'action de plusieurs gaz, y ont produit de la lumière pendant des tems différens, desquels l'auteur paroît croire que la durée est plus grande dans le gaz oxigène que dans les autres.

LETTRE
DE M. CHAPTAL,
A M. BERTHOLLET.

VOUS connoissez, Monsieur, les observations de M. *Caillens* et de plusieurs autres, d'après lesquelles on a cru avoir enfin trouvé dans l'usage du gaz oxigène un spécifique contre la phthysie pulmonaire : j'avoue que les propriétés actives de ce gaz ne m'ont jamais permis de croire à toutes les merveilles qu'on publioit à ce sujet, et j'ai toujours regardé la chaleur qui s'excite dans le poumon quand on le respire, comme un effet qui devoit en faire proscrire l'usage dans ces maladies. Néanmoins, comme ces maladies sont d'ordinaire incurables, il ne faut pas abandonner sans de très-bonnes raisons des remèdes dont les effets paroissent avoir été constatés, et j'ai saisi avec empressement l'occasion d'employer l'air vital dans deux phthysies confirmées.

Un des malades, qui fait l'objet d'une de ces observations, étoit au dernier période de la maladie, lorsqu'un de mes amis lui proposa

l'usage de l'air vital. L'effet en fut si prompt, que dans l'espace de trois semaines il fut en état de se lever, et eut assez de forces pour fournir à d'assez longues promenades. Il rechûta six mois après, et n'ayant plus la commodité de respirer cet air, il mourut. Ce jeune homme desiroit avec ardeur l'usage de cet air, il se sentoit soulagé dès qu'il le respiroit, il éprouvoit une sensation de chaleur qui de la poitrine se répandoit dans tous les membres, et paroissoit animer par degrés et vivifier cette machine défaillante.

J'ai eu occasion de faire des observations parfaitement semblables, sur un autre jeune homme âgé de vingt-deux ans. L'effet du remède n'a pas été heureux, mais il a inspiré la même gaieté; et sous ce seul point de vue, ce remède est précieux; car dans des cas désespérés, c'est un remède très-avantageux que celui qui répand des fleurs sur les bords de notre tombe, et nous masque l'horreur de ce passage effrayant.

L'effet de ce gaz dans le poumon, me fit croire qu'il pouvoit convenir dans les cas où ce viscère est engorgé par des humeurs pituiteuses, et toutes les fois qu'il s'agit d'animer et de réveiller cet organe languissant; en conséquence, j'ai essayé de le faire respirer à un asthmatique

qui en a été prodigieusement soulagé. Je crois qu'il ne convient que dans les cas d'*asthme humide*, et qu'il seroit dangereux dans l'*asthme sec*.

Je dois observer à ceux qui seroient tentés de faire usage du gaz oxigène, qu'il est très-dangereux d'employer celui qu'on extrait des oxides mercuriels. J'ai observé constamment que l'usage de cet air produit la salivation au bout de quelques jours. Je ne doutai pas d'après cette observation qu'il ne tint en dissolution quelque peu de mercure, et je me suis convaincu de ce fait par les trois expériences suivantes.

Première expérience.

J'ai mis du *précipité rouge* dans une cornue, et ai disposé l'appareil hydro-pneumatique pour extraire et recueillir ce gaz; j'ai donné très-promptement un coup de feu violent pour le faire passer; je l'ai obtenu sous forme de vapeurs blanches; j'ai bouché les flacons qui en étoient remplis; et les ai abandonnés à l'air; au bout de quelque tems, j'ai vu leur parois obscurcies par une couche de poudre grise. Quelques jours après, ayant détaché et analysé cette poudre, je l'ai reconnue pour être un oxide de mercure.

Seconde Expérience.

Des flacons remplis de gaz oxigène extrait du *précipité rougé* par le procédé ordinaire, exposés à une température de 15 degrés sous zéro pendant quatre heures, ont laissé déposer sur les parois une couche d'oxide de mercure que j'ai pu évaluer à $\frac{1}{3}$ de grain par pinte de gaz.

Troisième Expérience.

J'ai reçu le gaz oxigène volatilisé par une chaleur vive et prompte, à travers de l'eau chauffée au 75e degré : il s'est formé dans les quatre flacons remplis de ce gaz blanchâtre un dépôt jaune dans la proportion d'un grain et un quart par pinte.

Le mercure monte donc en dissolution et en vapeurs avec le gaz ; il en reste même en dissolution à la température de l'atmosphère. Les médecins pourroient peut-être s'emparer de ce moyen pour présenter le mercure très-divisé et le faire prendre à leurs malades sous une forme agréable et commode. Je laisse au tems et à l'expérience à nous instruire de ses effets.

J'ai l'honneur d'être, etc.

Montpellier, ce 1 septembre 1789.

MÉMOIRE

Sur la Fabrication de Sulfure de mercure sublimé (cinnabre du commerce) A AMSTERDAM ;

Par M. TUCKERT, Apothicaire de la Cour.

Extrait des Annales de Crell.

ON a donné dans le second volume de *Beytrage zur Erweitung der Chemie*, publié par M. Crell, des extraits de plusieurs ouvrages qui traitent de la fabrication du sulfure de mercure sublimé (*cinnabre du commerce*), qui fait une branche de commerce très-considérable. Ayant trouvé dans ces extraits des inexactitudes et des contradictions dont la rectification peut intéresser un grand nombre de lecteurs de ce Journal, je me suis déterminé à exposer succintement ce que j'en ai appris, plutôt que de discuter ce que l'on en a déjà publié.

La fabrique dans laquelle j'ai assisté plusieurs fois à la préparation du sulfure de mercure sublimé, est celle de M. Brand, située à Amsterdam, hors de la porte d'Utrecht ; c'est une

des plus considérables de la Hollande : on y fabrique annuellement dans trois fourneaux et par le moyen de quatre ouvriers, 48,000 liv. de sulfure de mercure sublimé, outre les autres préparations mercurielles. Voici le procédé qu'on y suit.

On prépare d'abord de l'oxide mercuriel sulfuré noir, *éthiops minéral*, en mêlant ensemble 150 liv. de soufre et 1080 liv. de mercure pur, exposant ensuite ce mélange à un feu modéré dans une chaudière de fer plate et polie, d'un pied de profondeur sur deux pieds et demi de diamètre; la forme est celle d'une machine à chocolat (1).

On broie ce sulfure de mercure noir ainsi préparé, afin d'en remplir facilement des petits flacons de terre de la contenance de 24 onces d'eau ou environ, et on emplit d'avance 30 à 40 de ces flacons pour s'en servir dans le besoin.

Après cette préparation, on a trois grands pots ou vaisseaux sublimatoires faits d'argille

(1) Comme on connaît généralement la manière de préparer le sulfure de mercure noir, et que l'inflammation que l'on craint n'arrive qu'à des ouvriers inexpérimentés, je passe sous silence la méthode des hollandais; d'autant plus qu'elle demande à être corrigée.

et de sable très-pur ; ces vases sont enduits d'avance d'une couche de lut, afin qu'elle ait acquis la plus grande sécheresse lorsqu'on veut les employer (1). On pose ces pots sur trois fourneaux garnis de cercles de fer et adossés contre une voûte élevée et capable de résister au feu. Les vaisseaux sublimatoires peuvent être de diverses grandeurs. Les fourneaux sont construits de manière que la flamme circule librement autour, et qu'elle entoure les vaisseaux aux deux tiers de leur hauteur.

Lorsque les vaisseaux sublimatoires sont posés sur leurs fourneaux, on y allume le soir un feu modéré, que l'on augmente jusqu'à faire rougir les vaisseaux. On se sert à Amsterdam de tourbe pour ce travail. Lorsque les vaisseaux sont rouges, on verse dans le premier un flacon de sulfure de mercure noir, ensuite dans le second, puis dans le troisième; on peut dans la suite en verser deux, trois et peut-être davantage à la fois, cela dépend de la plus ou moins forte inflammation du sulfure de mercure après son introduction dans les pots : la

(1) Voyez, pour ces vases, la forme décrite par M. Ferber, dans ses notes sur la traduction allemande de l'ouvrage de M. de Machy, ainsi que pour la composition du lut.

flamme s'en élève quelquefois à quatre et même à six pieds de hauteur. Lorsqu'elle est un peu diminuée, on recouvre l'ouverture des vaisseaux avec une plaque de fer d'un pied quarré et d'un pouce et demi d'épaisseur, qui s'y applique parfaitement. On introduit ainsi en trente-quatre heures, dans les trois pots, toute la matière préparée; ce qui fait, pour chaque pots, 360 liv. de mercure, et 50 de soufre, en tout 410 livres (1).

Toute la matière une fois introduite, on continue le feu dans un juste degré, et on le laisse éteindre lorsque tout est sublimé, ce qui exige trente-six heures de travail en tout. On reconnoît si le feu est trop fort ou trop foible, par la flamme qui s'élève lorsqu'on ôte le couvercle de fer; dans le premier cas, la flamme surpasse le vaisseau de quelques pieds; dans l'autre, elle ne paroît pas ou ne fait que toucher foiblement l'ouverture des pots. Le degré de feu est juste si en enlevant le couvercle on voit paroître vivement la flamme sans qu'elle s'élève cependant à plus de trois à quatre pouces au-dessus de l'ouverture.

(1) On pose la plaque de fer sur les pots avant de commencer l'opération; si elle ne s'y applique pas parfaitement, on ôte les inégalités des vaisseaux par le moyen d'une lime douce.

Dans ces dernières trente-six heures, on remue tous les quarts-d'heure ou demi-heure la masse avec un triangle de fer pour en accélérer la sublimation. Les ouvriers s'y prennent avec tant de hardiesse que j'en fus étonné, et que je craignis chaque fois qu'ils n'enfonçassent les vaisseaux.

Après que tout est refroidi, on retire les vaisseaux avec les cercles de fer qui empêchent qu'ils ne crèvent, et on les casse. On trouve constamment dans chaque pot 400 livres de sulfure de mercure sublimé, *cinnabre du commerce*, ainsi que 1200 livres dans les trois; 10 livres de perte dans chacun, et 30 livres en tout.

Il ne s'attache point de sulfure de mercure sublimé aux plaques de fer, puisqu'on les ôte continuellement, excepté vers la fin de l'opération où l'on ne touche plus aux vaisseaux. Ces plaques ne souffrent point le moindre dommage.

Les ouvriers de la fabrique étoient des allemands, ainsi que ceux qui travaillent en Hollande. Le maître-garçon a, outre le logis, 12 florins par semaine; le second, 10; le troisième et le quatrième, 6 à 7. Ils se relèvent toutes les douze heures; ainsi, excepté les

fêtes et dimanches, deux hommes, jour et nuit, sont toujours en activité.

Les ouvriers m'assurèrent qu'ils ne se souvenoient pas d'avoir vu un accident dans la fabrique, quoique le maître-garçon y fut depuis treize ans, et que dans le cas où il en arriveroit, on en seroit quitte pour la perte du pot.

Ces quatre ouvriers fabriquent encore dans cet endroit du muriate de mercure corrosif doux et de l'oxide de mercure rouge par l'acide nitrique. Le maître-garçon délivre tous les mois à M. Brand, allemand de nation, le sulfure de mercure sublimé qu'il a fabriqué, ainsi que les deux autres produits, et il reçoit en échange du soufre, du mercure, du sulfate de fer, du muriate de soude et du nitrate de potasse.

OBSERVATIONS
SUR
LES CAVES ET LE FROMAGE
DE ROQUEFORT.

Extrait du Mémoire envoyé par l'Auteur à la Société Royale d'Agriculture de Paris.

Par M. CHAPTAL.

ON doit à *Marcorelle* un mémoire assez étendu sur le fromage de Roquefort ; mais comme j'ai été dans le cas de visiter ces caves, de suivre les diverses préparations du fromage, de vérifier quelques erreurs dans lesquelles ce naturaliste est tombé, d'observer des phénomènes nouveaux et très-intéressans, j'ai cru ce sujet neuf et digne d'être offert au public.

Roquefort est un petit village du diocèse de Vabres, du district du bailliage de Milhau en Rouergue, situé à deux lieues de ces deux villes ; sa position est des plus pittoresque ; mais pour s'en faire une idée plus juste, on peut considérer la montagne du *Larzac* comme un vaste plateau calcaire qui s'élève de cinq à

six cents toises au-dessus des principaux vallons, et les arrose des eaux qui se filtrent par des crevasses ou s'échappent en torrens par les scissures qu'elles ont pratiquées elles-mêmes. C'est dans ces gorges plus ou moins profondes que prennent naissance la plupart des rivières qui coulent dans les diocèses de Vabres, Lodève, Beziers, Alais et Rhodez. On peut dire avec raison que le Larzac fournit de l'eau à tout le voisinage, et abreuve tous les vallons d'alentour; tandis que ses habitans sont réduits à boire de la mauvaise eau de citerne; et on pourroit les comparer dans des fictions poétiques à Tantale mourant de soif au milieu des eaux.

Ces vastes gorges qui terminent de tous côtés le Larzac sont évidemment l'effet des eaux qui s'écoulent de cette immense platte forme. En s'infiltrant à travers les crevasses de la première couche calcaire, elles parviennent à un lit très-épais de glaise pyriteuse qu'elles entraînent avec facilité ; elles creusent insensiblement, agrandissent leur lit et ébranlent la voûte calcaire qui repose sur cette couche ; les roches précipitées sont entraînées par les torrens, et le vallon augmente dans toutes ses proportions. De telles causes doivent produire des vallons en fer-à-cheval sur toute la circonférence

rence du Larzac, et c'est aussi cette forme qu'on y observe presque par-tout. On voit dans toutes ses gorges le roc calcaire qui les domine et en couronne majestueusement toutes les hauteurs, on le voit quelquefois saillant de plusieurs toises sur la couche décharnée de glaise ; et les eaux qui travaillent sourdement à son pied, entraînent la terre qui le soutient et préparent peu à peu sa chûte.

Le lit de glaise qu'on observe sous la couche calcaire se décompose d'elle-même, et fournit dans plusieurs parties des mines d'alun et de coupe-rose dont j'ai donné l'analyse à la Société royale de Montpellier, en 1784 ; c'est même d'après mes travaux qu'on en a entrepris l'exploitation à S.-George. Cette glaise est par fois assez imprégnée de bitume pour être exploitée comme charbon de terre, et on y a déjà établi plusieurs travaux effectifs.

Cette disposition de terrein s'observe dans une très-grande étendue, dans presque tout le diocèse de Vabres, dans une partie de celui d'Alby et de celui de Rhodez ; on la retrouve du côté des mines de charbon du diocèse de Béziers ; elle continue du côté d'Avenes et reparoît encore du côté du Vigan : je l'ai observée dans un rayon de plus de quinze lieues, et je ne doute pas qu'elle ne s'étende plus loin.

C'est dans une de ces gorges qu'est placé Roquefort ; il est assis sur une des pentes latérales, et est établi dans la ligne même qui sépare le roc calcaire de la couche de glaise pyriteuse ; sa situation est au nord, il est composé d'une vingtaine de maisons toutes dominées par des rochers affreux ; on apperçoit même entre les caves et les maisons un roc immense qui jadis a dû se détacher de la montagne. C'est au pied même de ces rochers, dans les crevasses qu'on a trouvées pratiquées, où dans des grottes que l'art y a formées, qu'on a établi les caves ; c'est presqu'au milieu des précipices qu'on a créé un commerce qui fait vivre le paysan à dix ou douze lieues à la ronde ; et cette industrie, favorisée par une disposition toute particulière du sol, fondée sur un moyen simple de tirer le parti le plus avantageux d'une denrée très-naturelle, paroît avoir pris son origine dans la nature même, puisque nous la tenons des peuples qui en étoient les plus voisins ; aussi ce commerce n'a-t-il jamais éprouvé cette inconstance et ces vicissitudes qu'éprouvent ceux qui n'ont pour but que des objets de luxe, de goût ou de fantaisie (1).

(1) Les fromages de Roquefort étoient connus du tems de *Pline*. Il parle avec enthousiasme de la bonté

Les fromages qu'on porte à Roquefort, de toutes les communautés voisines, sont faits avec le lait de chèvre et de brebis. Ces animaux paissent presque tous sur le Larzac; cet immense plateau, qui a huit à dix lieues de diamètre, est très-fertile; il donne trois ou quatre récoltes de divers grains sans interruption; et lorsque la terre paroît épuisée, et qu'on la laisse reposer, alors les champs se convertissent en vastes pâturages, et ces prairies, formées naturellement dans l'espace de quelques mois, pourroient recevoir la faulx plusieurs fois dans la même année. Les plantes qui forment ces pâturages sont excellentes, et les brebis qui s'en nourrissent donnent un lait exquis, tandis que les moutons jouissent d'une réputa-

---

du fromage qui étoit envoyé à Rome par la colonie de Nîmes, et qu'on fabriquoit dans les montagnes de la Lozère, qui ne sont pas assez éloignées de Roquefort pour que le naturaliste de Rome n'ait pas pu les confondre.

M. *Marcorelle* est tenté de croire que les fromages jetés autrefois en offrande dans le lac du mont *Hélanus*, par les paysans du Gevaudan, alors idolâtres, et celui qu'ils employoient dans les repas superstitieux qu'ils faisoient à l'occasion de cette cérémonie, étoient des fromages de Roquefort. Cette cérémonie fut abolie par S. Hilaire, évêque de Mende, vers l'an 550.

tion bien acquise. Lorsque les bestiaux ont épuisé ces prairies par une dépaissance soutenue, et que les débris de ces végétaux, conjointement avec le fumier de ces animaux, ont suffisamment engraissé la terre, on la soumet au labour, et on convertit de nouveau ces vastes plaines en champs fertiles qui produisent de suite plusieurs récoltes excellentes. Les prairies artificielles commencent à être connues dans le vallon.

M. *Delmas*, administrateur de la haute Guienne et propriétaire des principales caves de Roquefort, a été un des premiers à donner l'exemple de ces ressources admirables; on lui doit même plusieurs points de perfection dans les diverses préparations des fromages; et je me fais un devoir de lui témoigner ici ma reconnoissance pour tous les renseignemens qu'il a bien voulu me fournir à cette occasion. Par le secours des prairies artificielles, on élèvera plus de bestiaux, et la vraie richesse du paysan s'accroîtra nécessairement.

La manière de préparer les fromages qu'on porte à Roquefort, est, à peu de chose près, celle qui est usitée dans tous les pays. On le fait, comme nous l'avons dit, avec le lait de chèvre et celui de brebis; le premier lui donne de la blancheur; le second plus de consistance

et une meilleure qualité. On fait du fromage depuis la fin de juin jusqu'au mois d'octobre ; on trait les bestiaux matin et soir, on mêle le produit de ces deux *traites*, on le coule à travers une étamine, et il est reçu dans un chaudron de cuivre, où on le fait cailler par le moyen de la prézure. Cette prézure n'est que la *caillette* qu'on retire de l'estomac des agneaux ou chevraux qu'on fait sécher après l'avoir légèrement salée. Lorsqu'on veut s'en servir, on fait infuser ou dissoudre pendant vingt-quatre heures une partie de cette caillette dans quatre parties d'eau ou de petit-lait ; c'est cette dissolution qu'on appelle *prézure* : on a soin de la renouveler de quinze en quinze jours ; on en emploie environ une cuillerée pour cent livres de lait. Dès qu'on a introduit la prézure, on agite bien le mêlange à l'aide d'une écumoire à long manche, on le laisse ensuite reposer. Le lait se prend, et alors une femme le brasse fortement, le pétrit, l'exprime avec force, et il en résulte une pâte qu'on laisse reposer, laquelle se prend de nouveau et occupe le fond du chaudron ; alors on l'incline, et on fait couler adroitement le petit-lait qui surnage ; on met ensuite le fromage dans des formes ou *éclisses* dont la base est percée de plusieurs trous par où le fromage s'égoutte ; on a même

la précaution de le brasser et de le pétrir dans la forme pour mieux en dégager le petit-lait; quelquefois aussi on assujétit un poids sur le fromage, afin de le mieux dessécher par une pression constante. On le laisse dans la forme environ douze heures, et on a l'attention de le tourner plusieurs fois, afin que la pression se communique par-tout, et que toute la masse s'égoutte et se dessèche également. Lorsque le fromage paroît avoir rendu tout son petit-lait, on les porte au *séchoir*, et on les place sur des planches les uns à côté des autres; on les remue et on les retourne de tems en tems pour qu'ils se dessèchent sans s'échauffer.

C'est sur-tout du soin apporté dans ces premières opérations, que dépend la qualité du fromage. Il arrive souvent que des fromages apportés de diverses bergeries dans les caves de Roquefort, se trouvent de nature très-différente, quoique fournis par des brebis nourries de la même manière. On observe fréquemment encore que des fromages sortis de la même bergerie, traités par les mêmes personnes, avec les mêmes soins, fournissent des qualités différentes. On n'a pu jusqu'ici se faire aucun principe sur les causes de ces variétés étonnantes; mais je pense qu'on doit les chercher

dans les premières opérations de la fabrication des fromages, et je crois pouvoir en assigner quelques-unes qui doivent produire naturellement des effets semblables.

La première de toutes m'a paru consister dans la nature toujours variable du levain ou prézure : en effet, cette caillette de veau très-différente par sa nature, puisqu'elle dépend de l'altération si variable du lait dans l'estomac de l'animal égorgé, doit produire par elle-même une très-grande variété d'effet. Le séjour plus ou moins long du lait dans l'estomac de ces animaux, la quantité plus ou moins considérable, le mélange plus ou moins parfait, plus ou moins exact des sucs gastriques avec cet aliment, tout cela doit en varier et en modifier les altérations, nous pourrions même rapporter d'autres causes qui doivent y concourir, telles que l'âge de l'animal, sa constitution, la température de l'atmosphère, etc. La caillette est donc par elle-même un réactif infidèle et un agent que l'on doit rejetter si l'on veut avoir des effets ou des résultats égaux, comparables et constans.

Si nous suivons à présent les diverses opérations par lesquelles on ramène la caillette à l'état de prézure, nous verrons se multiplier les causes qui doivent l'altérer et en varier les

vertus; la petite quantité de sel qu'on emploie pour la saler, sa dissolution dans un liquide et par un tems limité, quoique très-variable par sa constitution, sont autant de manipulations conduites sans principes, et conséquemment sujettes à mille inconvéniens.

Pour obvier à ces premiers défauts, il faudroit une prézure de vertu constante et invariable; et on doit la rechercher dans les acides déjà connus. J'ai engagé M. *Delmas* à faire quelques expériences à ce sujet dont j'aurai l'honneur de rendre compte si nos résultats sont heureux.

Les variétés inévitables dans la prézure ne sont pas la seule cause qui produise des variétés si étonnantes dans les fromages. Les diverses manipulations usitées pour les préparer me paroissent devoir influer puissamment sur le produit.

On a vu que les femmes pétrissoient le fromage à plusieurs reprises, d'abord pour bien mêler le lait et la prézure, et ensuite pour exprimer le petit-lait confondu et interposé dans le caillé. Nous avons même observé qu'on employoit des moyens mécaniques pour presser et exprimer plus efficacement le fromage. On comprend aisément que le plus ou moins de soin apporté dans ces opérations doit influer sur les résultats.

Si, par exemple, on laisse du petit-lait dans le caillé, et qu'il en abreuve la masse, alors la fermentation doit s'établir plus vîte et préjudicier à la qualité du fromage; car on sait que le petit-lait s'aigrit dans quelques heures, sur-tout lorsqu'il présente beaucoup de surface; et personne n'ignore qu'un solide passe à la fermentation avec d'autant plus de promptitude, qu'il est plus abreuvé de liquide; il doit y avoir une différence étonnante entre deux fromages de même pâte dont l'un aura été parfaitement desséché, tandis que l'autre aura conservé une partie de son humidité. Il est donc de la dernière importance de bien exprimer le petit-lait; et pour cet effet, je voudrois qu'on pratiquât des trous non-seulement dans le fond des éclisses, mais même dans tout le contour, afin de faciliter l'écoulement du petit-lait à mesure qu'on le fait sortir par expression. Je desirerois encore qu'on fît construire des éclisses à double fond, l'un et l'autre mobile, afin de pouvoir peser sur les fonds et soumettre par-là toutes les surfaces du fromage à une pression réciproque sans les sortir de la forme, ce qui seroit très-avantageux. On pourroit encore substituer des moyens mécaniques au travail des mains, pour mieux pétrir le caillé. On peut aisément adopter ces réformes, que je crois

d'autant plus avantageuses, qu'on ne peut rapporter qu'au défaut d'une suffisante expression du petit-lait quelques vices particuliers des fromages. Lorsque le fromage n'a pas été suffisamment exprimé, la pâte se ramollit dans les caves, les formes s'affaissent, la masse s'échauffe, et il en résulte du fromage de mauvaise qualité : la fermentation au lieu de s'opérer sur un corps sec, s'opère sur un corps mou, ce qui donne des principes et des effets différens.

Un excellent fromage peut encore contracter une mauvaise qualité dans le séchoir. Ici, indépendamment de quelques causes accessoires, telles que la malpropreté des planches sur lesquelles on dispose les fromages, la petitesse du lieu dans lequel on les entasse, il en est une vraiment majeure à laquelle on porte d'autant moins d'attention, qu'elle est indépendante des opérations et manipulations connues, c'est la constitution de l'atmosphère. Des fromages qui reposent pendant quinze jours sur une planche, doivent éprouver les premiers degrés de fermentation, si on n'en écarte avec soin toutes les causes qui la favorisent. Cette fermentation, très-préjudiciable lorsqu'elle s'établit ailleurs que dans les caves où elle est convenablement modérée, doit être d'autant plus difficile à ar-

rêter, que le tems est plus chaud et l'air plus humide; aussi M. *Delmas* a-t-il observé que l'air frais et sec du mois de mai étoit le plus propre au séchoir; il a même constaté par des expériences rigoureuses et faites en grand, que les fromages desséchés à cette température étoient très-supérieurs à tous les autres; il ne s'agit donc que de se ménager cette température le plus qu'il est possible, et pour cet effet, on peut établir des séchoirs très-aérés, très-frais, en ouvrir les fenêtres pendant la nuit, et les garantir de l'ardeur brûlante du jour, pratiquer des courans pour déplacer l'humidité qui s'exhale des fromages, rapprocher ces fromages le moins qu'il est possible. Avec ces précautions, on s'opposera à la fermentation, et on desséchera exactement les fromages. Ces observations peuvent être appliquées dans tous les pays où l'on fait des fromages.

Les fromages se préparent de la manière que nous avons décrite dans une étendue de sept à huit lieues de rayon, l'achat s'en fait en toute saison par les propriétaires des caves, mais surtout aux mois de mars, avril, mai, aux foires de *S.-Rome de Tarn*, *S.-Affrique*, *S.-Rome de Sernon*, *S.-Georges* et *Milhau*; le prix en est presqu'invariablement fixé à 35 livres le quintal; et outre l'avantage inappréciable d'un

débit assuré, le paysan a encore une ressource toujours ouverte chez les principaux propriétaires des caves qui lui achètent son fromage d'avance, même pour plusieurs années, et lui fournissent à médiocre intérêt tous les fonds dont il a besoin pour payer ses impositions, améliorer ses terres, faire des achats convenables, etc. Sans les caves de Roquefort, une mauvaise récolte et une mortalité de bestiaux réduiroient à la misère les communautés florissantes du voisinage.

Ces fromages se transportent à dos de mulet, dans des caisses ouvertes, jusques dans les entrepôts de Roquefort; ils sont marqués dans les métairies de lettres alphabétiques, de quarrés, d'angles, d'étoiles, selon le caprice de chaque propriétaire: on les pèse à l'entrepôt, on les compte, on les enregistre sur le livre de recette, et on fournit un double au propriétaire. Le transport s'en fait dans les mois de mai, juin, juillet, août et septembre.

Dès que ces fromages sont reçus, on les trie dans l'entrepôt, et on les classe selon le degré de bonté qu'on croit leur reconnoître, pour être placés dans les caves selon leur qualité. Ceux qui ont la plus grande habitude de ce travail, sont forcés de convenir qu'ils n'ont aucun indice assuré pour en distinguer la qualité.

Le coup-d'œil, l'odeur, la consistance, la réputation du fabricant sont la seule boussole qui les guide, et leurs décisions sont très-souvent contrariées par le fait. Le poids de ces fromages est ordinairement de six à huit livres, c'est même la forme qui se prépare le mieux dans les caves. Les fromages plus pesans ne se font que par commission, et les propriétaires n'approuvent point les gros volumes.

C'est ici le moment de placer la description des caves de Roquefort, puisque nous avons rendu les fromages à leur porte. Ces caves sont adossées contre le rocher calcaire dont nous avons déjà parlé; quelques-unes sont même placées dans les crevasses ou grottes qui y sont naturellement ou artificiellement pratiquées; un seul mur du côté de la rue est souvent tout ce que l'art a eu à faire : la grandeur de ces caves n'est pas énorme, il en est même de très-petites. On apperçoit dans presque toutes des fentes de rochers par où s'introduit un courant d'air frais qui détermine le froid glacial qu'on y éprouve; il n'y a même de bonnes caves que celles dans lesquelles ce courant se trouve établi; ces courans se dirigent du sud au nord : il y a un petit nombre de caves qui reçoivent le courant de l'est, mais les meilleurs sont ceux du sud. On a observé que plus l'air

est chaud, plus le courant est froid et fort; ces courans sont toujours assez sensibles pour souffler une bougie qu'on présente à l'ouverture. Cet air introduit par ces veines de rocher, s'échappe par la porte et y forme un courant très-sensible. L'intérieur de ces caves est rempli de tablettes plus ou moins larges, sur lesquelles on dispose les fromages; ces tablettes, placées contre les murs et dans le milieu, formant plusieurs étages, multiplient les surfaces et permettent d'y placer un plus grand nombre de fromages.

La fraîcheur de ces caves est ce qui frappe le plus, et c'est en effet ce qui mérite le plus d'attention. M. *Marcorelle* a vu au mois d'octobre le thermomètre de *Réaumur* descendre dans ces caves à 5 degrés et demi, tandis qu'il en marquoit 13 en plein air; et j'ai observé, le 21 août 1787, qu'un bon thermomètre marquant à l'ombre, mais en plein air, 23 degrés, est descendu à 4 au-dessus de zéro, après un quart-d'heure d'exposition dans le voisinage d'un courant rapide. M. *Delmas* m'a assuré avoir vu le thermomètre descendre à 2 sur zéro à la même exposition. Le degré de température varie dans ces caves relativement à leur exposition, relativement à la chaleur de l'atmosphère et au vent qui souffle; plus l'air extérieur

est chaud, plus les caves sont froides, parce que le courant est plus fort ; le vent du sud en favorise encore la fraîcheur.

Indépendamment de cette variété observée dans la température des caves, le froid de quelques degrés au-dessus de la glace forme à lui seul un phénomène bien intéressant. En effet, tous les faits s'accordent à prouver que la chaleur de l'intérieur du globe, lorsqu'elle n'est modifiée par aucune cause étrangère et accessoire, répond au dixième degré de Réaumur; ici cette chaleur est affoiblie par le courant rapide, qui, produisant une évaporation continuelle, doit exciter un degré de froid proportionné, 1°. à son intensité ou à sa force ; 2°. à sa chaleur primitive ou atmosphérique, puisque ces deux circonstances augmentent l'évaporation qui régle elle-même le degré de froid. Ces conséquences très-naturelles et rigoureusement déduites de la saine théorie de l'évaporation, s'accordent avec les faits que nous présentent les caves de Roquefort ; nous verrons dans la suite que c'est à cette fraîcheur qu'on doit rapporter leurs principales vertus.

Il s'agit maintenant de faire connoître les diverses opérations qu'on fait subir aux fromages dans l'intérieur des caves. Lorsqu'on a classé

dans l'entrepôt les divers fromages, d'après la qualité qu'on leur présume, on les porte dans les caves, et on en fait des piles composées de cinq, très-rapprochées l'une de l'autre. La première opération qu'on fait sur eux, consiste dans la salaison; cette opération s'exécute le mardi, jeudi et samedi de chaque semaine; elle consiste à placer une petite pincée de sel par-dessus chaque fromage ou dans l'entre-deux des fromages qui sont empilés: on laisse ces fromages sans y toucher pendant trente-six heures, de sorte que le jeudi matin on prend les fromages salés le mardi au soir; on les frotte bien tout autour pour imprégner de sel toute la circonférence, on les réentasse en pile jusqu'au vendredi au soir, on les sale de nouveau, on les frotte encore le samedi matin, et on les remet en pile jusqu'au mercredi; c'est-là ce qu'on peut appeler le *premier mode*. Après huit nuits franches, on porte les fromages salés des caves dans les entrepôts, on les racle, on les pèle; la pelure est pétrie dans le jour même avec un peu d'eau, et on en forme des boules, appelées *bolus* dans le pays; on les vend aux charretiers et au peuple à raison de quelques sols la livre. Ces raclures, qui présentent beaucoup de surface et contiennent une grande partie du sel employé, s'échauffent et fermentent

dans

ns quelques heures si on n'a pas la précau-
n de les pétrir, de les former en boules,
de diminuer par-là les surfaces. Le fromage
si raclé, est rapporté dans la cave au même
u qu'il occupoit, et il y reste entassé en piles
ndant quinze jours. Dans ce *second mode*,
reçoit de la fermeté et de la consistance, il
mmence même à se couvrir de duvet.

Après ces quinze jours, les fromages sont po-
s de champ sur les tablettes, de façon qu'ils se
uchent par le moins de points possibles; on
s laisse dans cette position pendant quinze
urs: on observe que les point de contact
échauffent, se ramolissent et se détériorent.
ndant ce tems, les fromages jettent un duvet
i a souvent six pouces de long, ce sont des
amens blans très-flexibles et très-délicats
i se réduisent presqu'à rien pour peu qu'on
s manie dans la main; ce duvet est légère-
ent salé; on racle ensuite les fromages, on
s dépouille de ce duvet, et on les remet sur
s mêmes tablettes, alors ils se cotonnent ou se
uvetent de bleu et de blanc.

Après quinze jours de séjour, ils sont raclés
e nouveau et replacés sur les tablettes; ils se
couvrent alors d'un duvet rouge et blanc,
ais moins long. Le fromage est fait dès ce
oment; mais on a soin de les racler de quinze

en quinze jours jusqu'à ce que la vente en soit faite.

Pour juger de la qualité toujours douteuse d'un fromage, on le sonde avec une espèce de tarière, et on juge par-là de sa qualité. Le coup-d'œil, l'odeur, le tact, sont des indices très-incertains; souvent on est obligé de sonder vingt fromages jugés tous de première qualité, pour en trouver un excellent. Les caractères de la première qualité des fromages de Roquefort, sont une pâte douce, blanche, ferme, agréable au goût et marbrée de bleu. La qualité de l'excellent fromage de Roquefort s'altère en peu de tems par le changement de température et les secousses inévitables du transport. Il est malheureux d'être obligé de convenir que ce n'est qu'à Roquefort même, qu'on peut prendre une idée exacte de l'excellence de son fromage. Le transport s'en fait dans les villes capitales, telles que Toulouse, Nîmes, Montpellier, etc., à dos de mulet, et même par charrettes, dans des caisses à claire-voie, dont le fond et les deux bouts roulans dans les charnières fixées sur les côtés, se replient les uns sur les autres, et diminuent leur volume des dix douzièmes, ce qui facilite le transport, en permettant au roulier de se charger de marchandises en retour. Ce moyen

de transport, dont on est redevable à M. Delmas, a le double avantage d'économiser sur les frais par la facilité des retours, et de conserver beaucoup mieux les fromages que les anciennes corbeilles dans lesquelles il s'en écrasoit toujours $\frac{1}{11}$, et où le reste s'échauffoit prodigieusement.

On prépare encore à Roquefort une matière exquise qui est connue sous le nom de crême de Roquefort ; elle est faite avec le lait une fois caillé et avant d'être broyé. Cet aliment délicieux ne souffre presque pas le transport ; il s'altère avec beaucoup de facilité et se dénature par une fermentation très-prompte.

On prépare dans les caves de Roquefort, de la manière que nous venons de décrire, environ dix mille fromages par an, ce qui fait un commerce de cinq à six cents mille liv.

Les diverses opérations par lesquelles on fait passer les fromages, et les phénomènes qu'ils nous présentent pendant leur séjour dans les caves, intéressent essentiellement et méritent une attention toute particulière.

La première de ces opérations est la salaison. On voit évidemment que la petite quantité de sel qu'on emploie ne produit d'autre effet que de faciliter et de mettre en jeu la fermentation ; c'est un vrai levain fermentatif

dont les opérations subséquentes corrigent l'énergie, puisqu'on racle presque coup sur coup et à plusieurs reprises la portion de fromage qui en a été la plus imprégnée, et où la fermentation se développe avec le plus d'activité.

Ce levain de la fermentation est même absolument nécessaire d'après l'expérience elle-même, puisqu'il est de fait que les fromages non salés mis dans ces caves n'éprouvent aucune des altérations par où passent les autres; les viandes elles-mêmes s'y conservent sans se pourrir pendant trois semaines ou un mois. Il est donc indispensable de mettre en jeu la fermentation, c'est-là un premier point dont la nécessité est démontrée par expérience; mais il est nécessaire de modérer cette fermentation, et c'est ce qui s'opère toutes les fois qu'on racle ou qu'on ratisse les fromages; on leur enlève par ce moyen une enveloppe presque putréfiée, et on les dépouille de la majeure partie du levain de la fermentation; alors la fermentation naturellement modérée par la fraîcheur des caves, parcourt ses périodes très-insensiblement, et quinze jours de séjour dans les caves, produisent moins d'effet que les premières vingt-quatre heures, lorsque la surface des fromages est imprégnée de sel.

On peut donc considérer la fermentation qui s'opère dans les caves où le courant d'air entretient la sécheresse et la fraîcheur, comme continuellement modérée par les opérations que nous avons décrites et par la température elle-même des lieux, de façon qu'elle s'exerce sur des corps desséchés qu'aucune cause ne tend à ramollir, puisque la disposition des lieux et les soins des particuliers les écartent toutes. Cette théorie de l'action du sel dans ces circonstances, quoiqu'admise par les savans depuis les expériences de *Macbride*, de *Pringle* et de tous les chimistes qui s'en sont occupés, peut être encore confirmée par mille faits pris sous nos yeux; mais nous nous bornerons à en rapporter quelques-uns.

On peut poser comme un principe général et incontestable que, dans la préparation de la plupart de nos alimens et de nos boissons, nous développons un commencement de fermentation ou de putréfaction que nous avons l'art d'arrêter à propos pour faire servir les diverses substances à nos goûts.

Le pain, ce premier aliment de l'homme, n'est approprié à nos besoins que par une fermentation préliminaire opérée avec tous les soins imaginables et arrêtée par le moyen de la cuisson: division de la matière première, levain,

eau, chaleur, tout est employé pour la mettre en œuvre : une chaleur très-forte suffit pour l'arrêter.

Avant de faire servir les viandes à nos besoins, n'avons-nous pas l'attention de leur laisser parcourir les premiers degrés de la putréfaction? Qu'est-ce en effet que la mortification des viandes, si ce n'est ce premier période? Les procédés connus dans nos cuisines pour hâter ou retarder la mortification ne sont-ils pas ceux-là même qui hâtent ou retardent la putréfaction? On conserve les viandes dans des lieux frais et secs où on les garantit du contact de l'air, parce que la chaleur, l'humidité et l'air sont les principaux agens de la putréfaction. Lorsqu'on veut mortifier les viandes, on les plonge dans la saumure pour les exposer tout de suite en plein air, ou bien on se contente de suspendre une volaille et de lui mettre quelques grains de sel dans le bec. Cette méthode de laisser mortifier les viandes varie prodigieusement chez les différens peuples; on ne peut pas cependant la regarder comme indifférente ni comme un pur objet de fantaisie, de caprice ou d'habitude ; car les viandes ramollies par ce premier période de fermentation opérée au dehors, sont plus aisément pénétrées par les sucs gastriques, qui, à leur tour, dé-

veloppent une putréfaction modifiée par le principe de vie.

Nous avons la précaution de dénaturer la plupart de nos boissons par une fermentation préalable que nous arrêtons à propos ; le vin, la bierre, le cidre, etc., se préparent de cette manière.

Nous portons même cette habitude jusques dans les objets de pure fantaisie. La *mouillade* que l'on fait subir aux feuilles de tabac dans les manufactures, consiste à les arroser avec une dissolution si peu chargée de sel marin, que chaque quintal de feuilles, poids de marc, ne reçoit pas tout-à-fait trois onces de sel. On voit bien clairement qu'outre l'avantage qu'a cette opération de ramollir les feuilles est de les disposer aux diverses opérations, il en est un autre majeur, c'est de provoquer la fermentation et de développer par-là les principales qualités du tabac; c'est cette fermentation seule qui établit la différence si frappante entre les feuilles de la *nicotiane* et le tabac préparé. Toutes les diverses opérations qu'on fait éprouver aux feuilles de tabac depuis la mouillade jusqu'à ce qu'on mette les rôles en carottes, tendent à favoriser, à modérer et à arrêter à propos cette fermentation.

Ainsi le fromage, de même que les diverses

substances dont nous venons de parler, sont altérés par un commencement de fermentation qui y développe des qualités nouvelles, agréables ou utiles. Pour bien préparer ces substances, tout l'art consiste à diriger et à maîtriser à propos cette fermentation.

Il est un point dans le travail de la préparation des fromages, comme des autres substances, qu'il est important de saisir pour qu'ils possèdent de bonnes qualités; car on sait que les premiers degrés de la fermentation lui font perdre insensiblement le goût fade de caillé, mais qu'il finit par contracter une saveur piquante et désagréable; c'est donc entre ces deux extrêmes qu'il convient d'arrêter la fermentation.

Les phénomènes que nous présentent les fromages dans les caves de Roquefort ne méritent pas moins d'attention que les diverses opérations qu'on leur fait éprouver.

Nous avons observé qu'ils se revêtoient d'abord d'un duvet blanc, qui ensuite devenoit bleu, puis rouge. Ces phénomènes sont une suite bien naturelle de la théorie que nous venons d'exposer sur la formation des fromages, et nous paroissent mériter quelques observations relatives à la formation des couleurs. Toutes les altérations et décompositions qui surviennent

dans les corps des trois règnes sont dues à la combinaison du gaz oxigène avec divers principes de ces substances; et les changemens de couleur qui en sont une suite presqu'inévitable, ne reconnoissent d'autre cause que la fixation et la condensation de ce gaz avec ces mêmes principes. En se concentrant plus ou moins et en plus ou moins grande quantité, il acquiert nécessairement différens degrés de densité qui le rendent propre à réfranger tel ou tel rayon, selon la flexibilité de chacun d'eux. Le bleu paroît le plus flexible de tous, du moins presque toutes les observations se réunissent pour nous le faire croire.

Lorsque l'air est en masse considérable, il reflète le bleu; la lumière des astres ainsi que les ombres qu'ils forment, sont souvent bleues. M. *Mariotte* a démontré, en 1678, que la lumière de la lune, reçue sur un papier blanc, étoit bleue. La lumière d'une chandelle, reçue à travers un cristal bleu, imite celle du jour. La lumière du grand jour, réfléchie dans l'ombre par la neige, est d'un beau bleu, suivant les observations de *Daniel major. Ephém. des curieux de la nature, première décurie.*

Nous pourrions encore multiplier les preuves pour mieux convaincre que le bleu est le rayon le plus foible; il n'est donc pas étonnant que

ce soit le premier rayon réfléchi lorsque le gaz oxigène se fixe dans un corps pour en opérer la putréfaction; la couleur bleue qui se développe sur les fromages de Roquefort est donc un résultat bien naturel de ces principes : celle qui paroît d'abord vers l'anus de la volaille trop mortifiée, celle qui paroît sur les bords des plaies menacées de gangrène ou frappées de putrilage, et cette teinte bleuâtre qui s'empare de tout le corps des cadavres noyés et ramenés à fleur d'eau, en sont encore une conséquence très-naturelle. Delà vient sans doute, que le bleu foncé et le noir se confondent, parce qu'il y a peu de différence entre la propriété de ne pouvoir réfléchir que le rayon le plus foible et celle de n'en réfléchir aucun (1).

Le rouge qui remplace le bleu dans les fromages de Roquefort est encore une suite très-naturelle des mêmes principes. En effet, il est prouvé par les physiciens que le rayon rouge est celui de tous qui jouit de la plus forte réfrangibilité, aussi est-ce celui qui est réfléchi lorsque la concentration et la combinaison du gaz oxigène est la plus forte; nous le voyons

(1) Ceci nous meneroit à une théorie très-lumineuse sur la formation de l'encre, du bleu de Prusse, etc. mais ce n'est pas le moment d'en parler.

dans la calcination de la plupart des métaux, tels que le plomb, le mercure et le fer dont les derniers degrés d'altération sont des oxides rouges; nous le voyons dans la couleur vermeille du sang évidemment produite par la combinaison de ce gaz, d'après les expériences de MM. *Cigna*, *Priestley*, etc. Il n'est donc pas surprenant que dans les fromages de Roquefort la couleur rouge succède à la bleue.

Ces principes sur les couleurs me paroissent incontestables; mais la nature des principes avec lesquels se combine le gaz oxigène, son affinité plus ou moins marquée avec les divers corps, les circonstances qui accompagnent cette combinaison, tout cela doit influer sur les effets, modifier les combinaisons et varier les résultats. Delà vient sans doute que les altérations de tel corps ne présenteront que telles couleurs, tandis que celles d'un autre en offriront de différentes; mais ces couleurs ne paroîtront jamais dans un ordre inverse et contraire à ce qui dérive de nos principes généraux. Il s'en suit tout au plus delà qu'il faudra bien étudier les nuances, les modifications, et bien connoître les résultats des combinaisons du gaz oxigène, si on veut aspirer à avoir enfin une théorie claire et satisfaisante des couleurs et conséquemment de la teinture.

Le commerce de Roquefort a mérité de tout tems l'attention du Gouvernement. Nos rois ont eux-mêmes fixé la rétribution que les propriétaires des caves doivent percevoir sur les fromages qu'on y transporte.

Dans le voisinage de Roquefort, plusieurs particuliers profitent de la réputation justement acquise aux fromages qui sortent de ses caves, pour vendre, sous le même nom, des fromages qui n'y ont pas été préparés. M. Marcorelle a déjà dénoncé au public, plusieurs caves dans lesquelles on en prépare environ douze cents quintaux (1). Ces réclamations, ces espèces de signalemens sont d'autant plus nécessaires à faire connoître, que ces fraudes attaquent directement la propriété des habitans de Roquefort, et ruineroient tôt ou tard leur commerce.

Le Parlement de Toulouse à cru devoir s'occuper des moyens de prévenir les abus; et en conséquence, il a rendu plusieurs arrêts par lesquels il est défendu de vendre pour des fromages de Roquefort, des fromages achetés dans les caves voisines, à peine de

(1) Ces Caves sont celles de *Cornus*, de *Lendry*, de *S. Bazile*, de *Fondamente*, de *Beaume-Escure*, de *Cotte-Rouge*, *S. Véran*, *Epinassous*, etc.

mille livres d'amende. Le dernier arrêt du Parlement qui renouvelle les dispositions des précédens, est du 31 janvier 1785. Ces lois sont d'autant plus justes, qu'elles intéressent essentiellement la propriété des particuliers et la prospérité du commerce. Il seroit bien à desirer qu'on en prononçât de pareilles sur des fraudes semblables, presqu'accréditées dans le commerce de toutes les denrées de la terre et de presque toutes les productions des arts où, à la faveur d'un nom connu, on fait passer des produits médiocres. Par cette nature de vol et de trahison, on a perdu plusieurs branches essentielles de commerce, et on a ruiné plusieurs pays qui se seroient maintenus avec éclat, si le gouvernement eut surveillé de plus près la probité des hommes, plus respecté la propriété des citoyens, et mieux soigné la gloire et la richesse de la nation.

ANALYSE

DU CARBONATE DE BARYTE

NATIF D'ALSTON-MOOR;

Par M. DE FOURCROY.

LES chimistes ont connu la combinaison de l'acide carbonique avec la baryte, plusieurs années avant que cette espèce de sel terreux eût été trouvé natif dans l'intérieur de la terre. Celui que je me propose d'examiner dans ce mémoire vient d'Alston-Moor ; c'est le même dont M. Sage a parlé dans le Journal de Physique, avril 1788, et qui m'a été donné comme à lui par M. de Gréville.

Il est en masses presque opaques, d'un blanc un peu jaunâtre, ayant la demi-transparence de quelques albâtres; il est formé de grandes lames, qui, en se cassant, affectent une figure rhomboïdale.

Sa pesanteur spécifique, estimée par M. Brisson, est de 4,2919; tandis que celle du sulfate de baryte, ou spath pesant pur, est de 4,4400.

§. I.

Action de la chaleur.

morceau de carbonate de baryte pesant
, exposé dans un creuset de porcelaine
chaleur très-forte et long-tems continuée,
st point divisé en fragmens, et n'a point
ut présenté de décrépitation ; il est de-
opaque et à peu près semblable au bis-
le la porcelaine de Sève. En le plaçant
l'œil et la lumière, il a paru avoir une
ur verte bleuâtre très-belle tandis qu'il
t que d'un blanc pur avant d'avoir été
ffé ; il n'avoit rien perdu de son poids à une
ce bien sensible. La couleur verte que nous
observée dans ce morceau chauffé ne
oit pas provenir du creuset, comme on
sé que cela avoit lieu pour la baryte pure,
ue ce sel n'avoit touché le vase que par
petite surface, tandis qu'il étoit vert dans
son étendue. Cette couleur est durable,
u'après six mois elle a paru n'avoir rien
u de son intensité. La plus grande chaleur
j'aie pu communiquer à cette substance
un petit fourneau qui fond très-bien le
lt, n'en a séparé ni l'eau, ni l'acide car-

bonique, tandis que le carbonate de baryte artificiel et les substances calcaires perdent assez facilement l'un et l'autre de ces principes à cette chaleur.

MM. Withering et Kirwan ont déja fait la même remarque sur ce sel natif; elle prouve que l'acide carbonique tient fortement à cette substance, et que l'eau qui entre dans sa combinaison y est aussi fort adhérente.

§. II.

Action de l'eau.

L'eau distillée, froide ou chaude, bouillie même plusieurs heures sur le carbonate de baryte natif en morceaux, n'en dissout aucune partie, en quelque quantité qu'on l'emploie; mais en divisant ce sel, en le réduisant en poudre très-fine, on parvient à en enlever une portion. L'eau froide en dissout par ce moyen $\frac{1}{4304}$, et l'eau bouillante $\frac{1}{2304}$; on peut donc regarder ce sel comme le moins dissoluble de tous ceux qu'on connoît dans nos laboratoires, et il n'est pas douteux que cela tient à l'adhérence extrême de ses molécules et à la différence de pesanteur ou de densité entre l'eau et le carbonate de baryte. L'inaltérabilité de

ce

ce sel par la chaleur, est encore une des causes qui le rend presqu'indissoluble, même dans l'eau bouillante.

§. III.

Action de l'acide sulfurique.

L'acide sulfurique concentré n'a point d'action sensible sur le carbonate de baryte natif en masse. Lorsqu'on le prend réduit en poudre, on voit quelques bulles d'acide carbonique se dégager; mais on ne sépare ce dernier et on n'unit l'acide sulfurique concentré à la base de ce sel terreux, qu'en employant une très-haute température. Il en est à peu près de même de l'acide sulfurique affoibli avec 3 ou 4 parties d'eau distillée; il faut aider la combinaison par la chaleur, pour dégager tout l'acide carbonique. Par ce procédé, 100 parties de carbonate de baryte natif décomposé et saturé par l'acide sulfurique, donnent 138 de sulfate de baryte; il y est entré 48 parties d'acide sulfurique, ce qui prouve qu'il s'est dégagé 0,10 d'acide carbonique. Cette difficulté de combinaison entre la baryte et l'acide sulfurique est manifestement due au peu de calorique que contient l'un et l'autre de ces corps; il en faut ajouter assez pour vaincre l'adhérence

des molécules de ce sel terreux, et pour donner la forme de fluide élastique à l'acide carbonique qui est contenu dans un état de solidité assez grande.

§ IV.

Action de l'acide nitrique.

L'acide nitrique le plus concentré n'a absolument aucune action sur le carbonate de baryte natif en morceaux; ce sel y reste intact absolument comme dans l'eau. On en auroit conclu autrefois que ce sel pierreux est une pierre vitrifiable. Mis sur le carbonate de baryte en poudre, il n'en dégage que peu d'acide carbonique, et il refuse d'en dissoudre la base. Mais si l'on ajoute de l'eau, on voit l'action naître entre les deux corps, l'acide carbonique se dégager rapidement, et le sel terreux se fondre et disparoître dans le liquide acide; il résulte de cette combinaison du nitrate de baryte très-pur.

§. V.

Action de l'acide muriatique.

Les phénomènes singuliers des deux dernières expériences, l'inaction apparente des deux pre-

miers acides sur un sel terreux qui auroit paru devoir se comporter absolument comme les spaths calcaires, se sont présentés d'une manière encore plus marquée dans l'action de l'acide muriatique, et cet acide en a fait trouver la cause. J'ai fait beaucoup d'expériences sur cet objet, parce que cet acide m'a paru suffire pour faire connoître avec beaucoup d'exactitude la nature et les propriétés du sel terreux nouveau. Les expériences ont été variées, sur-tout dans les degrés de force ou de concentration de l'acide muriatique et par rapport à la température.

1°. L'acide muriatique pesant 2 gros 25 gr. plus que l'eau distilée sous le volume d'une once, n'a absolument aucune action sur le carbonate de baryte natif en morceaux; si on le réduit en poudre fine, cet acide fait naître d'abord une légère effervescence; mais elle ne dure que très-peu, et l'action cesse très-promptement. La plus grande partie du carbonate de baryte reste en poudre au fond de l'acide muriatique sans s'unir à l'acide concentré, quoiqu'il n'y ait qu'une très-petite quantité de cet acide saturé de baryte.

2°. De l'acide muriatique pesant 2 gros plus que l'eau, et de 25 grains seulement moins pesant que le premier, n'a de même nulle action

sur le carbonate de baryte natif en morceaux, et fait un peu plus d'effervescence que lui avec ce sel terreux en poudre.

3°. Cet acide ne pesant qu'un gros de plus par once que l'eau distillée, agit d'une manière très-marquée sur le carbonate de baryte natif entier ou en fragmens solides. Il se produit dans cette action un bruit ou pétillement semblable à celui qui se fait entendre lorsqu'on jette des cristaux d'acide oxalique dans l'eau; il s'élève de ce sel des grosses bulles d'acide carbonique gazeux qui se succèdent lentement et dans des espaces de tems inégaux; il en sort tout-à-coup cinq à six grosses bulles, quelquefois même une vingtaine, et cette effervescence s'arrête tout-à-coup, et recommence de la même manière quelques secondes après. Si l'on comprime les fragmens de carbonate de baryte avec un tube de verre solide, il s'en dégage subitement une vingtaine de bulles, et cette effervescence continue tant que la pression existe; elle cesse si l'on retire l'instrument qui comprime. Le carbonate de baryte n'est pas complettement dissous par l'acide muriatique pesant 1 gros plus que l'eau par once.

4°. De l'acide muriatique affoibli au point de ne peser que 20 grains de plus que l'eau sous le volume d'une once, dissout avec une

effervescence continue le carbonate de baryte entier ou en poudre. La dissolution ne s'arrête point, les bulles de gaz acide carbonique se dégagent de suite, et tout le sel terreux est complettement dissous.

5°. L'acide muriatique ne pesant que 9 grains de plus que l'eau distillée par once, dissout aussi le carbonate de baryte; mais quand il ne surpasse le poids de l'eau que de 6 grains par once, il n'a pas plus d'action que l'eau pure sur ce sel.

6°. En chauffant l'acide muriatique concentré qui n'agit point à froid sur le carbonate de baryte natif, on voit naître une effervescence considérable qui continue jusqu'à ce que tout le sel soit dissous; cette combinaison se prend en masse en refroidissant. Si l'on ajoute de l'eau au mélange pendant que la dissolution s'opère, le même phénomène a lieu; mais la liqueur ne se prend point en masse par le refroidissement.

7°. Si dans une dissolution de carbonate de baryte natif par l'acide muriatique, pesant 50 ou 60 grains plus que l'eau, on verse pendant que cette action est bien établie une grande quantité d'acide muriatique fumant et concentré, tout-à-coup la dissolution et l'effervescence s'arrêtent, les matières restent en repos, et la

portion de muriate de baryte déjà formée dans les premiers momens de la dissolution, se précipite en poudre blanche. La même précipitation a lieu et d'une manière encore plus marquée lorsqu'on verse de l'acide muriatique concentré dans une dissolution chargée et faite depuis long-tems de muriate de baryte. Ces précipités se redissolvent en augmentant suffisamment la quantité d'eau distillée; et dans le premier cas, l'effervescence, la dissolution recommence et continue sans interruption jusqu'à la fin.

8°. Du muriate de baryte en poudre, jetté dans la même dissolution, l'arrête tout-à-coup et fait cesser l'effervescence; on fait renaître l'une et l'autre en ajoutant de l'eau.

9°. Lorsqu'on n'emploie pour dissoudre le carbonate de baryte que la quantité strictement nécessaire d'acide muriatique, tout ce sel n'est pas décomposé ni dissous à froid, quoiqu'il reste un excès d'acide dans la liqueur. Cet acide à nud adhère plus à la portion de muriate de baryte formée qu'il ne tend à adhérer à la baryte du carbonate de baryte non décomposé; mais si dans ce cas on chauffe le mélange, la dissolution s'achève, et on l'obtient parfaitement neutre et complettement saturée.

10°. 100 grains de carbonate de baryte natif dissous dans l'acide muriatique, perdent 0,10

de leur poids. La dissolution évaporée à siccité a donné 112 grains de muriate de baryte. Redissous dans l'eau distillée, ces 112 grains ont donné par le carbonate de soude 100 grains de carbonate de baryte.

11°. La dissolution de 100 grains de ce sel dans l'acide muriatique a donné également 100 grains de précipité par le carbonate de potasse; mais avec le carbonate d'ammoniaque, je n'ai pu en obtenir que 90 grains : pendant cette dernière précipitation, il y eut une effervescence très-sensible. La dissolution précipitée par le carbonate d'ammoniaque ne donne rien par les carbonates de potasse et de soude, quoiqu'elle contienne manifestement encore de la baryte que l'acide sulfurique y démontre. En évaporant la dissolution du muriate de baryte précipitée par l'ammoniaque, et en chauffant dans une cornue le résidu desséché de cette évaporation, on obtient du muriate ammoniacal sublimé, et la portion de muriate de baryte non décomposée reste au fond de la cornue.

12°. Si l'on verse de l'acide nitrique très-concentré dans la dissolution du carbonate de baryte natif par l'acide muriatique, il se fait tout-à-coup un précipité très-abondant. On pourroit croire que ce précipité dépend d'une portion d'acide sulfurique contenu dans celui

§. VII.

Résumé sur la composition du carbonate de baryte natif d'Alston-Moor, et sur ses propriétés caractéristiques.

Les expériences précédentes suffisent pour déterminer la composition du carbonate de baryte natif d'Alston-Moor, et pour le faire distinguer de tous les autres sels pierreux qu'on trouve dans la nature. Il résulte de nos recherches, que ce sel sans saveur, presque sans dissolubilité dans l'eau pure, paroît être celui qui a le moins d'attraction pour ce fluide; qu'il est inaltérable au feu; qu'il ne perd aucun de ses principes; que la chaleur la plus forte n'en dégage ni l'acide, ni l'eau; qu'il prend seulement par cet agent une nuance verte remarquable; que les acides ne l'attaquent point en masse et lorsqu'ils sont concentrés; qu'ils le décomposent facilement à l'aide d'une certaine quantité d'eau et de la chaleur; que l'acide carbonique le rend deux fois plus dissoluble dans l'eau qu'il ne l'est naturellement; qu'il est formé de 0,90 de baryte, et de 0,10 d'acide carbonique; que l'eau est très-difficile à apprécier; que c'est après le sulfate de baryte le plus pe-

de ce sel terreux; celle que nous allons faire connoître dépend d'une attraction plus simple. L'acide carbonique a une certaine tendance pour s'unir au carbonate de baryte entier, mais lorsqu'il est dissous dans l'eau; ainsi, l'eau acidulée, gazeuse ou saturée d'acide carbonique dissout $\frac{1}{810}$ de son poids de ce sel terreux. On voit que c'est près de deux fois plus que l'eau seule; mais cette dissolution par l'acide carbonique n'est rien moins que durable; l'exposition à l'air, l'action de la chaleur en dégageant l'acide carbonique, font précipiter près des deux tiers du cabonate de baryte. La dissolution de magnésie pure, celle d'ammoniaque, de chaux, des alkalis fixes caustiques, en s'emparant de l'acide carbonique, opèrent la même précipitation. Malgré le peu de permanence et de durabilité de cette dissolution, il paroît que c'est par ce procédé que la nature prépare dans les eaux et dépose par leur évaporation le carbonate de baryte qu'on a trouvé cristallisé en Angleterre, et qu'on trouvera certainement dans d'autres endroits, lorsque les recherches si utiles des minéralogistes seront plus multipliées qu'elles ne l'ont encore été, et lorsqu'ils seront guidés par les connoissances de chimie aussi étendues qu'exactes, nécessaires aux progrès de cette partie des connoissances humaines

de l'acide muriatique; 4°. la formation et les propriétés d'un sel triple qui n'a été qu'indiqué dans le paragraphe V.

1°. Aucun chimiste n'a encore essayé de déterminer la cause de la couleur verte que prend la baryte par la chaleur; il est vrai que les expériences n'ont point encore été, je ne dirai pas assez multipliées, mais même commencées sur cet objet. J'ai déjà réuni quelques faits qui peuvent conduire à la découverte de cette cause, et dont je crois devoir le précis. J'ai remarqué ailleurs (1) que l'azote et son gaz ont la propriété de verdir quelques couleurs bleues végétales; j'ai annoncé, dans le même endroit, que certaines matieres dont l'azote est un des principes connus, l'acide nitreux et les chairs des animaux prenoient une couleur verte dans le moment où ce principe s'en dégage.

On peut voir dans plusieurs endroits de mes Elémens de Chimie, d'après quels faits j'ai pu entrevoir que l'azote étoit le principe général des matières alkalines, le principe *alkaligène*. Il est certain que dans un assez grand nombre de cas, les matières animales prennent une couleur verte plus ou moins brillante. Les al-

(1) Annales de Chimie, tom. I, pag. 45.

kalis fixes caustiques offrent souvent cette couleur lorsqu'on les obtient sous forme sèche et lorsqu'on les chauffe fortement. J'ai vu de la chaux vive, enfouie pendant plusieurs années dans des fosses avec des matières animales, teinte d'un beau vert lorsqu'on la retira de la terre; cette couleur s'affoiblit peu à peu et se dissipa entièrement à l'air en quelques semaines: le contact des rayons du soleil la fit volatiliser beaucoup plus promptement. Je suis donc porté à croire que la couleur verte dont le carbonate de baryte se trouve uniformément teint par l'action d'une forte chaleur, dépend de la séparation ou de l'isolement commençant de l'azote qui tend à s'en dégager, dont le lien est un peu relâché, et qui me paroît affecter cette couleur et la donner généralement à toutes les substances d'où il se sépare. Au reste, j'avoue que je n'ai pas de preuve immédiate de cette théorie, et que je ne la regarde moi-même que comme une opinion vraisemblable, et point du tout comme un fait. Il faudra beaucoup plus d'expériences pour prouver cette assertion.

2°. On a vu qu'en général les acides concentrés n'ont point d'action sensible à froid sur le carbonate de baryte natif; tandis qu'une certaine quantité d'eau, et l'addition de la chaleur, fa-

vorisent et font naître cette action. Pour bien concevoir la raison de ces phénomènes, il faut considérer l'état solide de l'acide carbonique dans ce sel natif, l'adhérence forte des molécules de baryte pour elles-mêmes et pour celles de l'acide carbonique, la différence extrême de densité entre ce sel pierreux très-pesant et les acides qu'on emploie pour le décomposer; on reconnoîtra bientôt qu'une substance dont la plus forte chaleur connue ne peut séparer aucun des principes, doit résister en effet avec beaucoup de force à l'attraction que les acides exercent sur sa base, et sur-tout que le nombre des affinités simultanées qui agissent dans le moment où la décomposition de ce sel s'opère, est très-multipliée. Voici, à ce qu'il me semble, les diverses attractions qui réagissent et opèrent la décomposition du carbonate de baryte par les acides : 1°. l'attraction des molécules de baryte entr'elles; 2°. l'attraction des mêmes molécules pour celles de l'acide carbonique; 3°. l'attraction des unes et des autres pour le calorique; 4°. l'attraction des mêmes pour l'eau; 5°. l'attraction de l'acide ajouté pour l'eau, pour le calorique et pour la baryte; 6°. celle du sel que forme l'acide ajouté avec la baryte pour l'eau, pour le calorique, pour une portion de l'acide lui-même qu'il

faut toujours mettre en excès. Il y a donc alors douze attractions simultanées qui réagissent, pour ainsi dire, les unes sur les autres; de sorte qu'on peut bien assurer que la décomposition du carbonate de baryte n'a lieu qu'en raison d'une attraction double au moins.

3°. Les effets de réaction entre les affinités complexes de ces corps divers sont très-remarquables dans l'action de l'acide muriatique. On voit d'abord que l'acide muriatique concentré n'opère aucun changement sur le carbonate de baryte, parce que les molécules de l'acide carbonique et de la baryte adhèrent entr'elles avec trop de force lorsque celles de l'acide muriatique ne sont point écartées les unes des autres: la chaleur ajoutée, en diminuant cette dernière attraction et en relâchant le lien qui unit l'acide carbonique à la baryte, opère la décomposition. Il faut aussi faire entrer dans cette action le calcul de l'attraction de la baryte pour le calorique; car cette terre étoit très-solide, très-dense; et pour qu'elle passe à l'état de fluidité en se combinant avec l'acide muriatique, elle doit absorber une grande quantité de ce principe raréfiant. Aussi lorsque l'eau peu abondante n'entretient pas cet écartement de molécules, produit par le calorique en excès, la baryte cherche, pour

ainsi dire, à reformer un solide, à rapprocher fortement ses molècules; la division de celles de l'acide muriatique ne les en empêche qu'en partie, et le muriate de baryte se reprend en masse. L'eau ajoutée dans de grandes proportions, fait varier singulièrement les résultats de cette expérience. Le calorique qu'elle contient suffit pour écarter les molécules de la baryte, fondre en gaz celles de l'acide carbonique, dissoudre le muriate de baryte formé, et tenir la nouvelle combinaison sous une forme fluide. Cette influence de l'eau est telle, que si on l'absorbe par un corps qui ait pour elle une grande attraction, l'action commencée entre l'acide muriatique et le carbonate de baryte cesse tout-à-coup. Jamais les chimistes n'ont mieux senti et apprécié l'influence de ce liquide dans leurs expériences, et conséquemment dans les phénomènes de la nature dont ces expériences ne sont qu'une imitation en petit, que depuis qu'ils connoissent la quantité de calorique que l'eau recèle, et depuis qu'ils font attention aux attractions qu'elle exerce. Les chimistes anciens auroient-ils pu croire que l'action des acides les plus concentrés, et qu'ils regardoient comme les plus violens, est nulle sur une foule de corps? auroient-ils pensé qu'on peut plonger de l'argent, du fer dans de l'acide nitrique

trique d'une grande concentration, sans qu'ils prouvent aucune altération, tandis que l'action est aussi rapide qu'énergique, lorsqu'on joute une certaine quantité d'eau? Mais cette uissance de l'eau, pour augmenter l'action de cide muriatique sur le carbonate de baryte, des bornes. Lorsque sa proportion est tellement grande, que cet acide ne pèse plus que grains par once plus que l'eau distillée, il a plus d'action sur le carbonate de baryte; lors il paroît que l'attraction de l'eau pour s molécules de l'acide muriatique en si petite quantité, affoiblit singulièrement sa tendance pour s'unir à la baryte, et l'empêche être attiré et solidifié par cette terre.

4°. Un des faits les plus remarquables de analyse qui fait le sujet de ce mémoire, c'est formation d'un trissule ou selle triple qui a eu lorsqu'on précipite le muriate de baryte ar le carbonate ammoniacal. On a vu que ce précipité est moins abondant que celui qui est ormé par les carbonates de potasse et de soude. orsque ceux-ci reforment très-exactement les 00 grains de carbonate de baryte dissous dans acide muriatique, le carbonate d'ammoniaque en donne que 90 grains: il reste 10 grains de baryte unis à l'acide muriatique et à l'ammoniaque sous la forme d'un véritable sel triple

Ce sel, que je nommerai *muriate ammoniaco-barytique*, et dont aucun chimiste n'a parlé, a quelque analogie avec le muriate ammoniaco-magnésien dont MM. Bergman, de Morveau et Bonjour ont fait mention; il se forme par le même procédé. Comme le muriate ammoniaco-magnésien, il a sa dissolubilité et sa cristallisabilité particulières et différentes de celles des muriate ammoniacal et muriate de baryte isolés. Mais il a aussi des différences remarquables; 1°. le muriate ammoniaco-magnésien n'est point facilement décomposé par la chaleur; le muriate ammoniaco-barrityque se sépare en deux sels neutres par l'action du feu qui sublime le muriate d'ammoniaque assez promptement. 2°. Le muriate ammoniaco-magnésien est décomposé par tous les alkalis purs, ainsi que par les carbonates alkalins: le muriate ammoniaco-barytique ne l'est ni par les uns ni par les autres; ainsi, l'on peut dire en général que le muriate ammoniaco-barytique est plus décomposable par la chaleur, et que le muriate ammoniaco-magnésien est plus décomposable par les réactifs.

EXTRAIT
D'UN MÉMOIRE
Sur les Propriétés Médicinales de l'Air Vital ;

Lu dans la séance publique de la Société Royale de Médecine après la S. Louis 1789 ; *Par M.* DE FOURCROY.

QUELQUES médecins ont proposé l'usage de l'air vital respiré dans la phtysie pulmonaire. M. de Fourcroy, consulté un assez grand nombre de fois sur cet objet, a eu l'occasion d'employer lui-même et de voir employer ce traitement. Le mémoire dont on va donner l'extrait est destiné à presenter le résultat de ses observations sur cet objet.

Après avoir exposé un court historique de ce qui a été fait sur le traitement de la phtysie par l'air vital, depuis les années 1781 et 1782, M. de Fourcroy décrit les observations qui lui sont particulières. Il a vu à Paris, depuis cette époque, onze phtysiques qui ont été traités

par l'air vital, et il a recueilli l'histoire de neuf personnes attaquées de cette maladie dans plusieurs provinces du royaume, et qui ont suivi le même traitement. De ces vingt malades, douze étoient sans ressource; ils ont péri quoique traités par l'air vital. Les premières inspirations de ce fluide élastique ont, à la vérité, paru leur être utiles. Leur respiration devenoit plus libre et plus ample; leur poitrine se dilatoit facilement; leurs douleurs se calmoient; les crachats diminuoient sensiblement; la toux s'appaisoit; tous croyoient à leur guérison prochaine. Il paroît que c'est à ce premier calme que se sont arrêtés les observateurs qui ont vanté l'usage de l'air vital comme anti-phtysique. Mais ce bien-être ne fut pas de longue durée dans les cas observés par M. de Fourcroy. Chez presque tous, au milieu des changemens heureux dont ils s'applaudissoient, il existoit des signes qui faisoient appercevoir au médecin attentif que l'espérance du mieux n'étoit pas bien fondée. En effet la peau étoit sèche et chaude; la face s'allumoit et se coloroit d'un rouge plus vif qu'il n'étoit auparavant; le pouls restoit fébrile; la bouche sèche. La maigreur continuoit; les forces n'étoient point augmentées comme elles auroient dû l'être si le bien avoit été réel. L'orage, qui n'étoit

calmé qu'en apparence, éclatoit avec plus de force quinze jours ou trois semaines après le premier effet produit par l'air vital. Le mal devenoit tout-à-coup plus grave et s'annonçoit par une toux sèche convulsive, un crachement de sang, un sentiment de chaleur ardente et de douleur âcre dans la poitrine, une fièvre presque aigue et menaçant de devenir inflammatoire, des agitations dans tous les membres, l'insomnie, la soif. Il falloit avoir recours à la saignée, aux anti-phlogistiques, aux calmans; les malades n'inspiroient plus l'air vital qu'avec répugnance. Lorsque ces symptômes aigus et allarmans étoient calmés par les moyens convenables, la phtysie reprenoit sa marche ordinaire, la fièvre suivoit son type journalier, les crachats devenoient purulens, et le quatrième période de la maladie s'avançoit avec plus de rapidité que dans l'état ordinaire. La marche accélérée de la phtysie, les signes de l'inflammation, le mal-aise, l'étouffement, l'ardeur pulmonaire, la suppression des crachats, l'hémoptysie aigue, tous ces phénomènes devoient manifestement leur naissance à l'usage de l'air vital. Ils ont eu lieu dans les huit autres malades, quoiqu'ils ne fussent pas avancés comme les douze premiers, et il a fallu également les faire renoncer à l'usage de

l'air vital ; de sorte que si l'on en excepte quelques apparences de mieux qui ont eu lieu dans les premiers jours de l'administration de ce moyen, il n'a produit chez tous, en plus ou moins de tems, que des effets nuisibles, et les malades eux-mêmes en ont desiré la cessation, après avoir été flattés par l'apparence du mieux qu'ils avoient d'abord éprouvé.

M. de Fourcroy ne s'est pas borné à être spectateur oisif de ces événemens malheureux, il a desiré d'en reconnoître la cause. L'air vital lui avoit offert une action trop marquée, une puissance médicamenteuse trop énergique, pour qu'il ait pu rester dans une indifférence inactive sur la recherche de ses propriétés. Il a fait sur l'action de l'air vital dans les poumons des animaux, une suite de recherches et d'expériences, d'où il a conclu que ce point de pratique deviendra quelque jour le centre auquel se rapporteront beaucoup de faits relatifs aux effets de l'air vital dans les maladies, et le foyer d'où partiront les lumières nécessaires à leur guérison.

En faisant respirer comparativement de l'air atmosphérique et de l'air vital à des animaux, il a confirmé la doctrine de M. Lavoisier sur la respiration, et il en a tiré avec ce physicien quelques corollaires généraux, soit par rapport

à l'usage de l'air dans la respiration, soit par rapport à l'action de l'air vital dansles diverses maladies. Voici les principaux points de ces corollaires, et ceux sur-tout qui sont immédiatement utiles à la médecine.

1°. L'air atmosphérique ne sert à la respiration que par l'air vital qu'il contient à la proportion de 0,27. Les 0,73 restans sont du gaz azote. En passant dans les poumons, l'air vital se convertit en acide carbonique ; cette conversion ne peut se faire sans qu'il se dégage du carbone du sang et du calorique de l'air vital : ce calorique dégagé est absorbé par le sang et porté de-là dans tous les organes.

2°. Le premier usage de la respiration est donc la production de-la chaleur animale ; c'est pour cela que les hommes dont la poitrine est la plus large et la plus dilatée, ont le sang plus chaud que les autres ; qu'un exercice violent en faisant passer plus d'air dans les poumons, echauffe singulièrement le sang, et le dispose aux affections inflamatoires. La célérité de la respiration dans les maladies de ce genre, produit l'augmentation de la chaleur, qui en est un des principaux symptômes. Par le même mécanisme, dans les maladies chronique et de langueur, les foiblesses, l'agonie, la respiration étant petite et difficile, l'air ne

pénétrant qu'avec peine dans les poumons, la chaleur diminue, le mouvement du cœur et des artères se rallentit, le froid s'empare des extrémités, les fluides s'arrêtent et s'épaississent. le cœur recevant immédiatement le sang échauffé dans les poumons, conserve le plus long-tems la chaleur. Parmi les différentes classes des animaux, les oiseaux vivans dans un air plus pur, en recevant une plus grande quantité dans des organes plus étendues, ont le sang plus rouge, plus écumeux, plus chaud que les quadrupèdes. Au contraire, les serpens, les quadrupèdes ovipares qui ne respirent que très-peu, les poissons qui ne respirent que l'air liquide séparé des eaux, ont le sang de la même température que les milieux qu'ils habitent.

3°. L'air vital étant la partie de l'atmosphère qui sert seul à la respiration, et d'où provient la chaleur animale, lorsqu'on le fait inspirer pur et sans mélange de gaz azote avec lequel il est uni dans l'air atmosphérique, il doit faire naître une chaleur trois fois plus considérable que celle qui est produite par l'air de l'atmosphère. Aussi Macquer avoit-il présenté une idée aussi vraie qu'ingénieuse, en annonçant que l'air vital accéléreroit les mouvemens vitaux et useroit les ressorts de la vie aussi fortement et aussi promptement qu'il fait brûler les corps

combustibles. L'expérience repond à ce pronostic. Lorsqu'on plonge un animal dans une cloche pleine d'air vital, sa respiration s'accélère, la dilatation de sa poitrine devient considérable, son cœur et ses artères se contractent avec plus de force et de vitesse que dans l'état naturel; il est bientôt dans un véritable état fébrile; ses yeux deviennent rouges et saillans, la sueur coule de toute part sur son corps, la température de toutes les régions s'élève singulièrement; enfin, il est bientôt attaqué d'une fièvre inflammatoire extrêmement aigue, qui se termine par une gangrène et une sydération dont sa poitrine est le principal foyer.

4°. Ces phénomènes expliquent comment l'air vital est dangereux dans la phtysie pulmonaire. On sait que lorsque cette maladie si affreuse par elle-même est accompagnée d'une disposition inflammatoire; elle parcourt ses tems et conduit le malade au terme fatal avec beaucoup de rapidité. Cet état est donc très-dangereux dans la phtysie, et tout ce qui tend à le faire naître expose et met dans le plus grand péril la vie des malades. Tel est l'usage de l'air vital; il porte l'incendie dans les vaisseaux pulmonaires, il y verse un torrent de chaleur qui produit tous les symptômes décrits

ci-dessus. L'expérience des médecins avoit depuis long-tems offert aux praticiens la même vérité.

On redoutoit pour les pulmoniques l'air trop vif et pur des lieux élevés, on leur prescrivoit l'air des plaines et des vallées ; on avoit même attribué des propriétés salutaires pour cette maladie à l'air des écuries, des étables à vache. Il est aisé de voir que ces notions de l'expérience clinique sont d'accord avec les connoissances physiques les plus exactes, puisque l'air vital étant nuisible aux phtysiques par la chaleur qu'il porte dans leurs poumons, est en effet plus abondant et plus isolé sur les hauteurs; tandis qu'il l'est moins que dans l'atmosphère ordinaire ; au milieu des écuries et des étables dont l'air est sans cesse exposé aux vapeurs du corps des animaux, et soumis à leur respiration. On n'a pas besoin de recourir à des miasmes inconnus répandus dans cet air impur, et qui ont une prétendue action sur les poumons; c'est parce qu'il contient moins d'air vital, parce qu'il existe moins de chaleur dans ces organes; qu'il nuit moins aux phtysiques, et qu'il peut même arrêter les progrès de la corruption et du marasme. Mais cela ne suffit point pour déterminer le mal en lui-même, pour guérir les ulcères des poumons; aussi ce

moyen n'est-il pas véritablement curatif, comme l'expérience l'a fait voir.

Après avoir établi par les observations et par les raisonnemens qui les appuient, que l'air vital loin d'être anti-phtysique, comme on l'avoit cru, est au contraire nuisible dans la phtysie, M. de Fourcroy a recherché s'il ne pourroit pas avoir des avantages dans d'autres maladies; il lui a paru que l'énergie et l'activité de ses effets dans l'ulcération des poumons, annonçoit dans l'air vital une puissance médicamenteuse qui pourroit avoir de grands avantages dans des maladies différentes. L'action de l'air vital sur la respiration étant bien constaté, et la chaleur vive qu'il excite dans les poumons étant la base de cette action, il a pensé que si son usage étoit contr'indiqué dans toutes les maladies où la chaleur et le mouvement sont déjà trop énergiques, il pourroit être utile dans toutes les affections caractérisées par la sensation de froid et par la lenteur des movemuens. Il en a vu de bons effets dans la chlorose des jeunes filles, les affections scrophuleuses des enfans, les empâtemens du bas-ventre qui sont si communs à cet âge, l'asthme humide et chronique, les obstructions du bas-ventre, l'affection hypocondriaque, le rachiste commençant, les dyspnées opiniâtres

accompagnées de pâleur à la peau et de foiblesse générale. Ses effets avantageux dans les maladies se sont manifestés par une augmentation très-sensible de chaleur à la peau, par la coloration du visage, par l'accélération du pouls; ces symptômes vont même tellement en croissant, qu'au bout de quelques semaines de l'usage de l'air vital, il en résulte un véritable mouvement fébrile, une augmentation générale d'activité des solides, dont l'influence dans la guérison des maladies chroniques n'est plus un problème pour les médecins accoutumés à méditer sur la marche de la nature dans la guérison spontanée de plusieurs de ces maladies.

Les mêmes effets de l'air vital dans ces affections répandent un nouveau jour sur l'influence de l'air des lieux élevés, des campagnes, des plaines, dans la plupart des maladies de langueur. Cette atmosphère, plus riche en air vital, en portant plus de chaleur dans toute l'économie animale, remonte le ton de la fibre, ajoute l'activité stimulante des liquides, dilate les canaux, fond les humeurs épaisses, et concourt efficacement avec l'exercice, les frictions et les remèdes stimulans et toniques, à détruire les embarras, dissiper les obstructions, résoudre les tumeurs commençantes et rendre

à tous les mouvemens la liberté et la facilité qui seules rétablissent l'ordre dans les fonctions du corps humain. C'est par un mécanisme analogue, c'est en échauffant et en stimulant que l'air vital bien pur rappelle subitement à la vie les personnes qui éprouvent des foiblesses, des syncopes, et même le premier degré de la sphyxie par l'effet de l'air impur et méphytisé. Aucun stimulant appliqué aux narines et agissant par les nerfs olfactifs sur ceux du diaphragme, n'a d'effet plus rapide et ne rétablit les mouvemens viteaux plus promptement que ce fluide vivifiant, parce qu'il porte immédiatement son énergie sur les organes qui en sont les premiers agens.

Tels sont les faits que M. de Fourcroy a cru devoir consigner dans ce mémoire, et présenter aux médecins comme une base de recherches et de travaux très-utiles pour la pratique de la médecine. Il termine son mémoire par faire voir que les connoissances et les découvertes de la physique et de la chimie moderne sont immédiatement applicables aux différentes branches de l'art de guérir, que la pratique de cet art ne peut que gagner à ces utiles applications, et qu'elles ne doivent plus être négligées par les médecins qui ont à cœur les progrès de leur science.

EXPÉRIENCES
SUR LA PRODUCTION
DU FROID ARTIFICIEL;

Par M. RICHARD WALKER, *Apoticaire de l'Hopital de Radcliffe, à Oxfort:*

Insérées dans une Lettre adressée à M. CAVENDISH.

Extrait de la deuxième partie des Transactions Philosophiques pour 1788, *par M.* ADET.

LE mélange que M. Walker a trouvé le plus propre à produire un grand degré de froid, est le suivant.

Prenez 3 parties d'acide nitreux fumant bien concentré, mêlé avec de l'eau de pluie, ou de l'eau distillée dans le rapport de 2 à 1, et réfroidi à la température de l'atmosphère; prenez ensuite 4 parties de sulfate de soude ou sel de glauber, 3 parties et demie de nitrate ammoniacal ou nitre ammoniacal; réduis-

séparément chacun de ces sels en poudre
s-fine.

Il faut d'abord ajouter le sulfate de soude
'acide, bien agiter le mélange, y joindre
médiatement après le nitrate ammoniacal,
voir soin de remuer fortement le tout. Pour
e ce mélange produise son plus grand effet,
ut que les sels soient aussi secs et aussi trans-
ens qu'il est possible, et nouvellement ré-
its en poudre.

Les portions de l'acide et des sels, dont
ent d'être question, paroissent celles qu'il faut
férer quand la température de l'air et celle
s substances dont on se sert pour l'expérience,
à + 50° (*a*). Mais comme la température de
r extérieur est ou au-dessus, ou au-dessous
ce degré, il faut diminuer ou augmenter
portionnellement les quantités de l'acide.
s effets de ce mélange sont moins forts que
ux d'une dissolution de neige dans de l'acide
reux; car elle fait descendre le thermomètre
+ 32 à — 20. Il est peut-être possible de
luire ces sels en poudre assez fine pour ob-
ir le même résultat. On peut substituer au
rate ammoniacal, une poudre faite avec 5

(*a*) 8°, 000 du thermomètre de Réaumur.

parties de muriate ammoniacal ou sel ammoniac, et 4 parties de nitrate de potasse.

Le nitrate ammoniacal cristallisé et réduit en poudre fine, fait descendre le thermomètre de 48 degrés pendant sa dissolution dans l'eau de pluie. Il indiquoit avec l'expérience + 56°, et il fut ramené à + 8°. Après avoir été évaporé, bien séché et réduit en poudre fine, il fit descendre le thermomètre de 49 degrés, l'ayant amené de + 56 à + 7°. Il paroît, d'après cela, que l'eau de cristallisation de ce sel qui de tous les sels connus, ne produit le plus grand degré de froid connu, ne concourt en rien à la production de ce phénomène. M. Walker présumoit que l'acide nitreux concentré, affoibli en y faisant fondre de la neige, et mêlé avec les substances salines, donneroit 1 degré de froid plus intense; mais le succès ne répondit point aux conjectures de M. Walker.

Ce savant a vu qu'on pouvoit produire un degré de froid assez considérable en mêlant ensemble des sels qui se décomposent et qui restent à l'état liquide en totalité ou en partie. La soude mélangée avec tous les sels ammoniacaux; produit cet effet; mais il est plus sensible quand on emploie le nitrate ammoniacal.

Si

Si on dissout du sulfate de soude dans de l'alcohol, il ne produit ni froid, ni chaleur pendant la dissolution. Cet effet résulte peut-être de ce que la tendance de ce sel à produire du froid pendant sa dissolution se trouve contre-balancée par sa tendance à produire de la chaleur en se combinant avec l'alcohol. Le sulfate de magnésie (sel assez analogue au sulfate de soude) produit à peu près autant de froid que ce dernier sel en se dissolvant dans l'acide nitreux affoibli. Le peu de différence qui se trouve entre les résultats des expériences faites avec ces deux sels, dépend de ce que le premier contient moins d'eau de cristallisation.

Le sulfate de soude liquéfié par la chaleur, se prit en masse solide quand sa température se trouva abaissée à 70°. Le thermomètre s'éleva à 88°, c'est-à-dire, 18 degrés au-desus de celui où il solidifie. La quantité de chaleur qui se dégage lorsque ce sel se solidifie, ne nous montre-t-il pas que la capacité de ce sel pour la chaleur est considérable lorsqu'il revient à l'état liquide par la chaleur? et ne nous explique-t-elle pas pourquoi ce sel produit beaucoup de froid en se dissolvant dans les acides minéraux affoiblis?

Le sulfate d'alumine et le tartrite de soude

contiennent à peu près la même quantité d'eau de cristallisation que le sulfate de soude ; mais il ne résulte pas le même degré de froid de leur dissolution; le thermomètre s'élève un peu lorsque le dernier passe à l'état solide. Mais on ne peut pas comparer le degré de chaleur qui se dégage lorsque ces deux sels passent à l'état solide, au degré de chaleur qui résulte de la solidification du sulfate de soude.

Comme on peut se servir avec avantage de la production du froid artificiel, sur-tout dans les pays chauds où on ne distingue pas l'été de l'hiver par le changement de température, M. Walker indique les moyens les plus aisés et les plus économiques que l'on peut employer pour produire le froid. On peut, par exemple, se servir dans beaucoup de cas du mélange suivant. Prenez une partie d'acide sulfurique concentré uni avec une quantité d'eau de même poids, et que vous laisserez revenir à la température de l'atmosphère; ajoutez-y ensuite une quantité égale de sulfate de soude en poudre. Telle est la proportion qu'il faut préférer lorsque la température de l'air est à + 50. En plongeant un thermomètre dans ce mélange, il descendra à + 5. Si la température étoit au-dessus de 50, il faudroit augmenter proportionnellement la quantité du sel. Le meilleur

moyen de trouver la quantité de sel qu'il faut ajouter à un liquide pour produire par sa dissolution le plus grand degré de froid à une température donnée, est en ayant soin d'agiter chaque fois le mélange, d'ajouter peu à peu le sel jusqu'à ce que le thermomètre cesse de descendre.

Si on a besoin d'un plus grand degré de froid, on peut se servir d'*eau forte double* (double aqua fortis.) En y dissolvant du sulfate de soude en poudre, on produit presqu'autant de froid qu'avec l'acide nitreux. Il faut y ajouter plus de sel à une température de + 50 : la proportion convenable paroît être de 2 parties d'acide et de 3 parties de sel. Le froid produit par ce mélange fera descendre le thermomètre à zéro.

Si on plonge une fiole qui contienne un peu d'eau dans une tasse remplie du mélange dont il vient d'être question, elle se gelera promptement, même en été. Si on ajoute le sel en cristaux à la *double eau forte* sans la pulvériser, le froid qui se produira pendant sa dissolution suffira, même à une température élevée, pour fair geler l'eau ou la crême.

Un mélange de sulfate de soude et d'acide nitreux affoibli, fait descendre le thermomètre à 10° de 70°, température de l'air et des substances mises en expérience.

On peut conserver le même degré de froid pendant long-tems, en ajoutant au mélange les substances dont il a été question, dans les proportions que nous avons indiquées.

Un mélange de parties égales de muriate ammoniacal et de nitrate de potasse, s'emploie avec avantage pour produire du froid.

« On a observé que le degré de froid auquel l'eau se gèle, varie singulièrement. Mais je ne savois pas encore, au moment où je l'ai remarqué, dit M. Walker, que l'eau pût se trouver refroidie 22° au-dessous du point de congellation. J'ai rempli deux tubes à thermomètre, l'un avec de l'eau de pluie la plus pure que j'ai pu me procurer, l'autre avec de l'eau de pompe; j'ai fait bouillir l'eau dans l'un et l'autre tube, jusqu'à ce qu'il n'en restât que le tiers; j'ai plongé les deux tubes dans un mélange qui produisoit du froid, et dont la température étoit à + 10; et je les y ai laissés plus long-tems que je ne pensois nécessaire pour faire prendre à l'eau la température du mélange; et par des expériences répétées, j'ai trouvé qu'il falloit abaisser à + 5 la température du mélange dont il vient d'être question, pour que l'eau se gelât dans les deux tubes. Pendant le dernier froid, je les ai exposés à l'air extérieur, chacun auprès d'un thermomètre, sans que

l'eau se gelât. Le 22 de mars, à six heures du matin, l'eau n'étoit point gelée dans les tubes, quoique je les agitasse légèrement, et que le thermomètre fût à 23° ».

Il paroît que le degré de froid nécessaire pour faire geler l'eau est à peu près le même, soit que j'aie tenu le tube du thermomètre ouvert, ou que je l'aie fermé sans le purger d'air ou après l'avoir purgé d'air (ce que j'ai fait en ayant soin que l'eau sortît en bouillant par l'ouverture du tube, et en le soudant après avec la plus grande promptitude). L'eau qui n'a pas bouilli se gèle dans les mêmes circonstances à une température plus élevée.

On a toujours dit, que quand on communiquoit un léger mouvement à l'eau qui étoit refroidie au-dessous du terme de la congellation on parvient à la faire geler. M. Walker a souvent refroidi à 30° ou au-dessous de l'eau de pluie ou de l'eau de pompe, après l'avoir fait bouillir et sans avoir fait bouillir. Il a remarqué, après avoir essayé en vain de la faire geler en l'agitant d'une manière quelconque, qu'il y parvenoit en grattant le fond et les parois du vaisseau qui contenoit l'eau. Après un espace de tems fort court, il a vu de petites aiguilles de glace nager dans l'eau ; et en continuant de gratter les bords du vaisseau au

dessous de la surface de l'eau, il s'en est gelé environ les deux tiers. M. Walker se sert d'un petit cylindre de verre pour cette opération.

RECUEIL D'OBSERVATIONS SUR LA GARANCE;

Par M. BERTHOLLET.

LA garance est d'une grande importance dans l'art de la teinture; mais pour que la couleur qu'elle communique au coton et au lin soit solide et d'un rouge agréable, il faut avoir recours à des procédés très-longs et très-multipliés; tel est en particulier le procédé par lequel on prépare le rouge d'Andrinople qu'on exécute avec succès depuis plusieurs années en Normandie et dans quelques autres endroits.

Il m'a paru intéressant de réunir les observations qu'on a faites sur les circonstances propres à favoriser la solidité et la beauté des couleurs qu'on obtient en général par la garance et particulièrement sur le coton, afin

que les artistes, dans le cours d'opérations qui les occupent, puissent rectifier leurs procédés, les simplifier, et se guider par des faits bien établis; ainsi, le but de ce recueil est beaucoup moins de faire connoître des procédés nouveaux, que de donner les moyens de déterminer les circonstances qui peuvent influer sur les différens procédés dont on fait usage.

Comme je tâche de réunir les observations qui peuvent être utiles aux progrès de l'art de la teinture, j'avois prié M. Watt, qui n'est étranger à aucun des arts, de me communiquer les expériences qu'il pourroit avoir faites sur celui de la teinture. Je commencerai par présenter une analyse de la garance que je lui dois.

Ayant trouvé un grand nombre d'expériences intéressantes dans un mémoire de M. Vogler (*Crell neueste entdeckungen, vol. XIII*), je priai M. Velter d'en faire un extrait qui est à la suite des expériences de M. Watt.

Je donnerai ensuite un précis d'un mémoire de M. Gren, qui détermine la condition fondamentale de la préparation du rouge d'Andrinople dans un mémoire dont la date est antérieure (*ibid. vol. VIII*).

Enfin, je donnerai le précis de plusieurs observations que j'ai faites en mon particulier,

et avec M. Velter, pour tâcher de rendre toutes ces recherches plus utiles.

PROPRIÉTÉS

DE

LA GARANCE DE ZÉLANDE

De la meilleure espèce ;

Par. M. WATT.

I. Cette garance est d'une couleur orangée tirant sur le brun en poudre grossière un peu cohérante ; elle attire l'humidité, et dans cet état elle perd ses propriétés, de manière qu'elle ne peut servir à la teinture.

II. Elle donne avec l'eau une infusion de couleur orangée tirant sur le brun ; il faut beaucoup d'eau pour en extraire la partie colorante, Margraff prescrit trois pintes d'eau pour deux onces de garance. L'eau en extrait les parties colorantes, soit a chaud, soit à froid ; mais elle paroît donner une couleur plus belle à froid : sa décoction est plus brune.

III. Lorsque l'infusion ou la décoction sont lentement évaporées dans un vaisseau ouvert, il se forme à la surface une membrane qui tombe au fond du vase après quelque tems; après cela il se forme encore de nouvelles membranes qui se succèdent jusqu'à la fin de l'évaporation.

IV. L'extrait ainsi formé, est d'un brun sombre; il ne se dissout qu'en partie dans l'eau à laquelle il communique une couleur qui tire légèrement sur le brun.

V. L'infusion mise à digérer pendant quelques jours dans un vaisseau qui soit élevé, pour que la liqueur qui est réduite en vapeur puisse retomber, et dont l'extrémité soit ouverte laisse déposer les pellicules d'un brun foncé; la liqueur reste légèrement brune, et les pellicules se dissolvent difficilement dans l'eau.

VI. L'alun forme dans l'infusion (II) un précipité d'un rouge bien foncé, composé de pellicules, et la liqueur qui surnage est d'un jaune tirant sur le brun.

VII. Les carbonates alkalins précipitent de cette dernière liqueur une laque d'un rouge de sang dont la couleur a plus ou moins d'intensité, selon la quantité d'alun qui y avoit été dissoute. On peut obtenir de cette manière une laque d'un rouge de sang; mais tous les

moyens connus jusqu'à présent n'ont pu lui donner le brillant de la laque de cochenille: elle est transparente dans l'huile ; mais dans l'eau elle est opaque et sans beauté.

VIII. Si l'on emploie une surabondance d'alkali, le précipité se dissout, et la liqueur devient rouge.

IX. L'alkali minéral ne précipite pas une laque d'une si belle couleur que la potasse.

X. La terre calcaire précipite une laque d'une couleur plus sombre et plus brune que les alkalis, particulièrement si elle forme de l'eau de chaux.

XI. Si l'on ajoute quelques goutes d'alkali à l'eau dont on se sert pour faire l'infusion (II.), cette infusion extrait beaucoup de parties colorantes d'un rouge foncé tirant sur le brun.

1°. L'alun précipite de cette infusion une laque d'un brun foncé.

2°. Les acides qu'on y ajoute en petite quantité, la font tirer sur le jaune ; et en plus grande quantité, ils la rendent d'un jaune brun; mais ils n'en précipitent rien.

3°. Cette infusion étant évaporée jusqu'à dessiccation, forme un extrait gommeux qui se dissout facilement dans l'eau.

XII. Si l'on fait l'infusion (II.) dans une

eau très-légèrement acidulée par un acide minéral, elle est jaunâtre.

1°. Si l'on fait une longue digestion, cette liqueur devient d'un brun verdâtre, et le rouge en paroit détruit.

2°. L'addition d'un alkali rétablit la couleur rouge, et l'infusion donne alors, par l'évaporation, un extrait qui se dissout facilement dans l'eau.

XIII. Si l'on met du carbonate de magnésie dans l'eau dont on se sert pour faire l'infusion (II.), cette infusion est d'un rouge clair de sang; et en l'évaporant, elle forme un extrait d'un rouge foncé qui se dissout facilement dans l'eau.

1°. La solution de cet extrait étant employée comme une encre rouge, et étant exposée à la lumière du soleil, devient jaune.

2°. L'alun précipite de cet infusion une petite quantité d'une laque mal colorée.

3°. Les alkalis lui donnent une couleur plus rouge et plus fixe.

XIV. L'infusion faite dans une dissolution d'alun est d'un jaune orangé.

Cette infusion étant précipitée par un alkali, donne une laque semblable à (VI.), mais dont la couleur n'est pas si bonne.

XV. Une solution d'acétite de plomb ajoutée

à l'infusion (II.). forme un précipité d'un rouge brunâtre.

1°. Une solution de mercure dans l'acide nitrique, un précipité d'un brun pourpré.

2°. Une solution de sulfate de fer, un précipité d'un beau brun vif.

3°. La solution de sulfate de zinc n'a pas été éprouvée.

4°. Une solution de sulfate de manganèse a fait un précipité brun pourpré.

5°. Une dissolution d'étain dans l'acide nitro-muriatique n'a pas été éprouvée.

6°. Le sulfate d'étain n'a pas été éprouvé.

7°. La préparation des imprimeurs en toiles (*a*) a formé un précipité d'un beau rouge brunâtre.

XVI. L'infusion (II.) ayant été mêlée toute chaude avec l'infusion de cochenille, il s'est formé un précipité rouge brunâtre tirant sur le pourpre foncé, qui ne se dissolvoit pas facilement dans l'eau : en continuant la digestion, il s'est formé une plus grande quantité de ce précipité.

1°. Un échantillon trempé dans la prépara-

(*a*) L'on verra ci-après ce que c'est que la préparation des imprimeurs en toiles.

tion des imprimeurs ayant été teint dans ce mélange, il prit une couleur rouge brunâtre; et après avoir bouilli dans une solution de savon, sa couleur se trouva assez brune.

2°. La solution de savon devint très-rouge; mais elle ne donna au papier qu'une couleur très-médiocre.

EXTRAIT

D'un Essai sur la Teinture du Fil et du Coton avec la Garance;

Par M. VOGLER.

§. I.

J'ENTENDS par la garance, la racine séchée et moulue de la plante connue sous le nom de garance des teinturiers (*Rubia tinctorum Linn. Rubia tinctorum sativa, C. Bauhin*); la meilleure et la plus fraîche a une couleur orangée et une odeur forte et désagréable à peu près comme l'opium. Cette odeur et cette couleur se passent avec le tems; elle devient

d'un brun foncé ; mais elle ne perd rien de sa qualité pour servir à la teinture.

§. II.

La garance communique au fil et au coton une couleur rouge qui résiste singulièrement à l'action de lair et du soleil, et qui, sous ce point de vue, est beaucoup supérieure aux couleurs rouges du bois de fernambouc, de la cochenille et du cartham ; mais c'est peu de choses que de n'être pas altéré par l'air, il faut qu'une bonne couleur de garance puisse résister long-tems aux lessives, à l'alun, au savon, aux acides, et particulièrement à l'action de l'eau forte (acide nitrique délayé). Telle est la couleur rouge du vrai coton d'Andrinople. A la vérité, on teint avec la garance dans plusieurs endroits de l'Allemagne ; mais toutes les couleurs qui me sont venues de ces endroits ont peu de solidité.

§. III.

Il faut remarquer que l'eau de savon affoiblit et détruit la couleur de garance la plus solide, celle même du coton d'Andrinople ; delà vient qu'il faut épargner le savon autant

qu'il est possible, lorsqu'on lave les fils et cotons qui ont cette couleur. La seule différence entre le vrai et le faux rouge des Indes consiste en ce que l'un resiste beaucoup plus longtems que l'autre.

§. IV.

L'eau forte (acide nitrique délayé) est le moyen le plus sûr et le plus expéditif pour distinguer le vrai rouge des Indes du faux; il suffit d'y plonger un fil de ce dernier, on le voit bientôt pâlir, et en moins d'un quart-d'heure, il est blanc tandis que le vrai rouge d'Andrinople reste une heure sans être altéré, et qu'il n'y perd jamais en entier sa couleur qui devient simplement orangée.

§. V.

Je ne doute pas au reste que le coton d'Andrinople soit teint avec la garance; je m'en suis convaincu par les observations suivantes. Il souffre dans les lessives l'eau forte, la dissolution de sulfate de cuivre, et tous les débouillis, les mêmes altérations que les fils et cotons que j'ai teints moi-même avec la garance, à la différence près que peut apporter

le plus ou moins de solidité de la couleur. J'ai de plus retiré des petis morceaux de vraie garance du coton d'Andrinople en le secouant. A en jugerpar l'apparence qu'avoient les morceaux, les turcs ne font pas sécher et moudre leur garance comme nous; ils se contentent de la hacher menue pour l'employer.

§. VI.

Je vais exposer les expériences que j'ai faites moi-même pour teindre avec la garance. Tout le monde sait que le fil et le coton ne prennent pas la plupart des couleurs, et entr'autres, celle de la garance, s'ils n'ont été préliminairement imprégnés de quelque mordans, ou s'ils n'ont pas déjà quelque couleur qui serve de *pied*. Je traiterai donc d'abord des mordans; ensuite je parlerai de la préparation des bouillons de garance.

§. VII.

Je versai 14 onces d'eau sur 3 gros d'alun de Rome en poudre; quand la dissolution fut faite, j'y trempai du fil et du coton que j'avois bien lavé, et le laissai en cet état un demi-jour; enfin, je le tirai, je le lavai avec beaucoup de soin trois ou quatre fois

dans

dans de l'eau fraîche, et je le fis sécher à l'ombre. On peut se contenter de faire bouillir le coton pendant quelques minutes dans l'eau d'alun, le retirer après le refroidissement, le laver et le sécher. Cette manière est plus expéditive; seulement il faut avoir soin de ne mettre le fil ou coton dans le mordant que lorsque l'alun est bien dissous.

Les fils et cotons préparés de cette manière et mis à bouillir pendant un demi-quart-d'heure, ou un peu plus long-tems, dans les bouillons (§. LXXIX jusqu'à XCV), prirent une couleur rouge ponceau, qui n'avoit pas toute son intensité et qui pouvoit servir de pied pour cette couleur.

Dans cette expérience et dans toutes celles qui suivent, je me suis apperçu de l'avantage de l'alun de Rome sur l'alun ordinaire. Il donne aux couleurs sensiblement plus d'éclat.

§. VIII.

Je me suis toujours servi de fils et cotons jaunâtres; je commençois par leur donner une lessive, ensuite je les lavois avec soin dans de l'eau fraîche, et je les séchois: après cette opération, ils étoient plus propres à être pénétrés par le mordant.

§. IX.

Je n'ai pas réussi à donner au fil et au coton une bonne couleur par l'application du mordant (§. VII.) et par un bouillon de garance. J'ai fait plusieurs autres essais, et je vais rapporter les plus remarquables de ceux qui m'ont réussi, ainsi que de ceux qui n'ont pas eu de succès.

§. X.

J'ai répété l'alunage (§. VII.) trois ou quatre fois sur la même pièce; j'ai même augmenté du triple la proportion de l'alun à l'eau, et toujours sans succès. Des expériences m'apprirent que 3 gros d'alun contre 13 à 14 onces d'eau, étoient la meilleure proportion.

§. XI.

L'addition de crême de tartre (tartre ou tartrite acidule de potasse), ou d'un acide quelconque au mordant, fut nuisible à la plus petite dose. Les pièces qui en avoient été imprégnées sortoient du bouillon de garance plus pâles que dans tout autre essai.

§. XII.

Dans la dissolution d'alun (§. VII.), j'ai fait dissoudre par l'ébullition $\frac{1}{2}$ gros jusqu'à 1 gros d'arsenic blanc. Le mordant qui en est résulté, n'a produit ni plus, ni moins d'effet que cette dissolution simple (§. VII.).

§. XIII.

Le crotin de brebis, la bouze de vache, la crote de chien blanche, ajoutés au mordant, l'urine substituée à l'eau pour la dissolution de l'alun, ont tous contribué à la force de la couleur, mais trop peu pour que je m'y arrêtasse.

§. XIV.

Le sel marin ajouté à la dose de 3 ou 4 gros, ou le muriate ammoniacal à la dose de 1 gros, ont produit plus d'effet; mais en général ces sels rendent les couleurs ternes en leur enlevant leur feu.

Le sel, dans la dissolution d'alun, est d'un excellent usage pour les pièces qui ont déjà un fond de couleur; j'ai reconnu que le sel défendoit singulièrement la couleur première contre l'action dissolvante de l'alun.

§. XV.

L'eau de chaux délayée a produit à peu près le même effet sur le fil et le coton. Après l'avoir fait tremper dans l'eau d'alun, je l'imprégnois d'eau de chaux, je le tordois et séchois, puis je le remettois dans une seconde eau d'alun ; j'ai observé dans les deux alunages tout ce que j'ai détaillé (§. VII).

§. XVI.

Les subsances dont j'ai tiré le plus d'avantage sont la gomme arabique, l'amidon, la semence de fenugrec, et principalement la colle-forte. Toutes les fois qu'on ajoute l'une de ces substances à l'eau d'alun (§. VII.), les fils et cotons qui en ont été imprégnés, tirent du bain de garance une couleur mieux nourrie. Je donne ici la composition de plusieurs mordans où j'ai fait entrer ces matières.

§. XVII.

On délaie 2 gros d'amidon dans 2 onces d'eau, puis on jette le tout dans 14 ou 15 onces d'eau bouillante, et on laisse le mélange

faire un bouillon ; enfin, on ajoute 3 gros d'alun en poudre.

§. XVIII.

3 gros de gomme arabique, autant d'alun qu'on fait dissoudre dans 14 ou 15 onces d'eau.

§. XIX.

On fait bouillir 3 gros de semence de fenugrec moulue dans 16 onces d'eau, jusqu'à ce que la décoction soit diminuée de quelques onces ; on ajoute 3 gros d'alun, et on passe le tout par un linge.

§. XX.

On fait dissoudre dans quelques onces d'eau, depuis 1 gros $\frac{1}{2}$ jusqu'à 4 gros, de belle colle-forte blanche, on jette le tout dans 14 onces d'eau bouillante, et on ajoute 3 gros d'alun.

§. XXI.

J'ai tenté sans succès les imprégnations huileuses avec l'huile de poisson, le saindoux et l'huile d'olive. Si je n'avois pas soin après cette opération de détruire toute la graisse à force

de lessives et de savonages, le fil et le coton ne prenoient qu'imparfaitement les mordans et la couleur.

§. XXII.

D'un autre côté, l'amidon, la gomme arabique, la semence de fenugrec, mais principalement la colle-forte, méritent toute l'attention du teinturier. Rien n'est plus propre que la colle-forte, pour communiquer au fil et au coton les propriétés animales; elle les rapproche de la nature de la soie et de la laine, et les rend plus propres à prendre toutes sortes de couleurs.

§. XXIII.

La dissolution de la colle-forte seule et sans addition, fait un effet remarquable comme mordant. Du fil et du coton plongés dans une dissolution de colle-forte, comme il est dit §. XX, sans alun, tors et séchés, se chargent abondamment des parties colorantes d'un bouillon de garance, et supportent assez bien l'action de l'acide nitrique; cela m'apprit qu'on pouvoit tremper la matière à teindre successivement dans l'eau d'alun, selon le §, VIII.

et dans l'eau de colle-forte, au lieu du mordant ou l'alun et la colle-forte sont confondus.

§. XXIV.

La manière d'agir du suc gastrique des animaux, de la sérosité du sang et de la colle-forte, sont absolument identiques; pour me procurer la sérosité du sang, je le faisois coaguler, et je le passois. Cependant la colle-forte est plus aisée à se procurer.

§. XXV.

Le fil et le coton qui n'ont pas reçu d'autre mordant que la sérosité du sang où la colle-forte, ne présente qu'un rouge sale au sortir du bouillon de garance; l'alun embellit la couleur, soit qu'il se trouve dans l'eau de colle-forte, soit qu'on en fasse une dissolution séparée.

§. XXVI.

Toutes les préparations que je viens de decrire pour disposer à la teinture le fil et le coton, n'ont encore pu me procurer une couleur bien nourrie; la dissolution de la terre alumineuse par les acides nitrique et muriatique,

la dissolution de l'arsenic blanc dans la potasse, le sublimé corrosif, la dissolution d'étain, la garance elle-même, la noix de galle, et tous les astringens végétaux, ont été autant de moyens qui m'ont conduit par des voies différentes à la solution de mon problème. Je vais décrire mes procédés.

§. XXVII.

Je versai dans une dissolution d'alun une dissolution de potasse commune, je recueillis le précipité, je le lavai et le fis sécher; alors j'en fis dissoudre une partie dans l'acide muriatique, et une autre dans l'acide nitrique; j'étendis les deux dissolutions de 2 à 3 parties d'eau; j'y plaçai du fil et du coton bien propres, et les laissai séjourner une nuit; je les retirai, lavai et séchai.

Le fil et le coton préparés de cette manière, prirent, dans le bain de garance, une couleur rouge ponceau qui non-seulement avoit toute sa force, mais qui avoit de plus beaucoup de feu. La portion qui avoit reçu le mordant du *muriate d'alumine* étoit, à la vérité, bien saturée, mais n'avoit pas toute la vivacité de celle qui avoit passé au *nitrate d'alumine*. Ces deux couleurs ont mieux supporté l'action de l'eau-forte que les précédentes.

§. XXVIII.

Je me suis convaincu par mes nombreuses expériences, que les sels muriatiques en général et l'acide muriatique lui-même avoient la propriété de rendre plus sombre et plus saturées toutes les couleurs, soit qu'on les applique sur la laine, la soie, le fil ou le coton. *Voyez* les §. XIV, XXVII, XXXI, XXXIII, XLII, XLIII, XLIV, XLV, LIX, LXV, LXX, LXXXIII, LXXXVII, LXXXVIII, XCIV.

§. XXIX.

L'avantage que le muriate et le nitrate d'alumine ont sur l'alun de glace et l'alun de Rome, ne consiste pas seulement en ce que ces mordans pénètrent mieux et produisent par-là des couleurs plus intenses et plus durables; le ton de la couleur est outre cela plus agréable, principalement lorsque l'acide nitrique entre dans le sel alumineux. Ce fait n'avoit pas échappé à Wentzel, et il a fait mention dans l'exposition de sa doctrine sur les affinités, *pages* 113, 114 et 141.

§. XXX.

Dans une forte lessive de potasse, je fis dissoudre à chaud autant d'arsenic blanc en poudre

qu'il me fut possible, je l'étendis de 2 parties d'eau, puis je décantai la liqueur reposée; je versai cette lessive chargée d'arsenic dans de l'eau saturée d'alun. Le mélange se troubla, devint gélatineux, il ne se fit point d'effervescence: en rajoutant peu à peu de l'eau d'alun, je rendis au mélange sa transparence. *Voyez Annal. Chim.* 10e *part. p.* 291, *année* 1784.

Si dans ce mordant on fait tremper pendant douze heures du fil et du coton, qu'après l'avoir lavé et séché on le teigne dans un bouillon de garance (§. LXXIX), on voit paroître une belle couleur rouge parfaitement saturée.

§. XXXI.

Je fis dissoudre par l'ébullition dans 15 ou 16 onces d'eau, 3 gros d'alun en poudre et 1 demi-gros de muriate mercuriel corrosif réduit en poudre très-fine. Je laissai dans ce mordant du fil et du coton l'espace de six heures, puis je les lavai et séchai: ils prirent, dans un bouillon de garance, une couleur rouge foncée bien nourrie.

§. XXXII.

Je fis dissoudre de l'étain pur d'Angleterre dans de l'acide nitrique concentré de la ma-

nière que j'ai décrite dans le Journal de Crell ; j'étendis la dissolution de 2 parties de dissolution de sel marin; je plaçai dans ce mordant du fil et du coton ; je les retirai après six heures, les lavai et les fis sécher. Ce fil et ce coton passés à un bouillon de garance, prirent une belle couleur orangée, plus belle et plus solide que celle que les teinturiers tirent du rocou, et d'une lessive alkaline qu'on pouvoit rendre plus forte encore en les trempant dans l'eau de colle-forte avant de les sécher, au sortir du mordant. De mauvaise garance donnoit avec ce mordant un brun jaunâtre d'une nuance agréable.

On peut changer ce jaune brun et cet orangé en un rouge ponceau superbe qui peut soutenir la comparaison avec les plus belles couleurs de cette nuance, qu'on tire du fernambouc et de la cochenille en le trempant d'abord dans le mordant d'alun et de sel (§. XIV.), et le faisant passer à un second bouillon de garance.

§. XXXIII.

Je fis tremper dans de l'eau de chaux délayée du fil et du coton préparés selon le §. précédent, je les exprimai et les fis sécher. Après cela j'en mis une partie dans le mordant d'alun

et de colle-forte (§. XX.), et l'autre dans le mordant d'alun et de muriate mercuriel corrosif (§. XXXI); je procédai pour le reste comme à l'ordinaire.

L'un et l'autre prirent une belle couleur rouge de cinnabre bien foncée: celle où il est entré du muriate mercuriel corrosif étoit plus sombre et plus saturée.

§. XXXIV.

Je jetai dans 15 à 16 onces d'eau 3 gros de potasse et autant de garance; je laissai le mélange macérer une nuit, et le lendemain je lui fis faire un bouillon: alors j'y plongeai du fil et du coton; et après un demi-quart-d'heure d'ébullition, je les retirai, les rinçai, et les fis sécher.

Le fil et le coton avoient alors une foible couleur rouge; je les fis tremper dans le mordant d'alun et de sel (§. XIV.); ensuite je les passai dans l'eau de colle-forte (§. XXIII.); enfin, je les teignis dans un bain de garance (§. LXXIX, LXXXIII, etc.), et j'obtins un beau rouge bien chargé.

§. XXXV.

Si à la préparation (§. XXXIV.) de garance

et de potasse on ajoute encore du rocou, le fil et le coton prennent dans ce bain une belle couleur orangée. C'est ainsi que les tenturiers font cette couleur dans beaucoup d'endroits, excepté qu'au lieu de potasse, ils emploient de la lessive de cendre. Cette couleur n'a pas la solidité de celle que j'ai décrite (§. XXXII).

§. XXXVI.

Je fis un mélange de 3 gros d'alun de Rome, d'autant de garance et de 16 onces d'eau; après vingt-quatre heures, je fis bouillir le tout, alors j'y plongeai du fil et du coton, et je fis encore bouillir un demi-quart-d'heure; je les rinçai à l'ordinaire et les fis sécher. Le fil et le coton avoient alors une foible couleur, mais plus vive que celle du §. XXXIV, je les imprégnai d'eau de colle-forte (§. XXIII), et je les passai à un bain de garance (§. LXXIX, LXXXIII, LXXXVIII). La couleur pâle du fil et du coton fut changée en un beau rouge bien nourri.

§. XXXVII.

Je jettai dans 16 ou 18 onces d'eau douce 3 gros de garance, et je fis macérer le mé-

lange vingt-quatre heures, puis je le fis bouillir un quart-d'heure ; alors j'y mis du fil et du coton dont une partie avoit été imprégnée du mordant d'alun simple, et l'autre du mordant d'alun et de colle-forte ; je les retirai au bout d'un demi-quart-d'heure, les rinçai et je les fis sécher,

Je fis tremper ce fil et ce coton dans un mordant d'alun et de sel (§. XIV.), ensuite j'imprégnai l'un et l'autre d'eau de colle-forte (§. XXIII.) ; enfin, je les passai dans un bain de garance (§. LXXIX. jusqu'à XCV.), et ma foible couleur fut changée en un beau rouge très-vif et très-chargé analogue au beau rouge d'Andrinople. Cette couleur a l'avantage pour l'intensité, sur toutes les autres couleurs qui résultent de deux bains de garance (§. XXXIV, XXXVI, XXXIX jusqu'à XLVIII.)

§. XXXVIII.

Les rouges des fils et cotons colorés par deux bains de garance (§. XXXIV, XXXVI et XXXVII) furent tous affoiblis par les acides nitrique, sulfurique et muriatique étendus de deux parties d'eau, et devinrent plus ou moins pâles et jaunes. L'action de l'acide nitrique fut la plus énergique, celle de l'acide

sulfurique fut moins marquée, et celle de l'acide muriatique fut la plus foible ; ce dernier acide avoit la propriété de rembrunir la couleur et de lui donner un œil sale. Le vinaigre et le tartre possèdent en un degré beaucoup inférieur la propriété d'affoiblir et de dissoudre la couleur. L'eau d'alun dissout puissamment la couleur ; il la rend plus claire et en même tems plus vive. La potasse et l'eau de chaux ont la propriété d'extraire beaucoup de couleur et de la changer en un rouge foncé.

§. XXXIX.

Je fis bouillir dans un bain de garance préparé comme au §. XXXVII, du fil et du coton, qui, après avoir été décrués (§. VIII.), avoient été simplement imprégnés d'eau de colle-forte et en partie de sérum du sang ; la couleur que j'obtins étoit sale, assez saturée et à l'épreuve de l'eau-forte (§. XXV.). Ces fils et cotons, après avoir reçu le mordant d'alun et de sel, et avoir passé à un bain de garance, prirent une couleur rouge très-foncée qui avoit beaucoup d'éclat.

§. XL.

Je jetai une demi-once de bon acide ni-

trique sur autant de garance ; le lendemain j'étendis la moitié de mon infusion de 3 ou 4 onces d'eau pure, et l'autre moitié d'autant d'eau de colle-forte ; je mis dans l'un et l'autre du fil et du coton. Au bout de six heures, je les retirai, lavai et fis sécher ; ils avoient alors une couleur jaune pâle : je les fis passer au mordant d'alun et de sel, puis à un bain de garance, et la couleur devint belle et bien nourrie. On peut à l'acide nitrique substituer l'acide sulfurique et l'acide muriatique

§. XLI.

Je versai 16 ou 18 onces d'eau sur 3 gros de noix de galle en poudre de l'espèce noire et petite ; après l'avoir laissé séjourner vingt-quatre heures, je fis bouillir le mélange pendant dix minutes, alors je plaçai dans le bouillon du fil et du coton dont une partie avoit été imprégnée d'eau de colle-forte (§. XXIII), et l'autre de sérosité du sang (§. XXIV), je fis bouillir le tout encore un demi-quart-d'heure, je le retirai ensuite, je le lavai et le fis sécher ; il avoit alors une couleur saturée mêlée de gris et de brun.

§. XLII.

Je répétai l'engallage (§. XLI), à l'exception que j'ajoutai 4 à 6 gros de ſel avant d'y plonger le fil & le coton, qui n'avoient reçu d'autre préparation que d'avoir été décrués (§. VIII); la couleur qui en ſortit étoit griſe ſans mélange de brun. Si on ſubſtitue au ſel marin 1 ou 1 gros $\frac{1}{2}$ de muriate ammoniacal, la couleur eſt plus foncée.

§. XLIII.

Je fis bouillir du fil & du coton qui avoit reçu le mordant d'alun (§. VII) dans les bouillons de noix de galle (§. XLI & XLII); je les retirai gris verdâtres. La portion qui avoit paſſé au bouillon de galle & de ſel étoit évidemment plus chargée.

§. XLIV.

Si le fil & le coton avoient été traités par l'alun & la colle-forte, ils obtenoient dans le bain de noix de galle ſimple (§. XLI), & particulièrement dans celui compoſé de ſel (§. XLII), une couleur très-chargée mêlée de gris & de verd.

§. XLV.

Si après avoir été imbibés d'eau de colle-forte ou de ſéroſité (§. XXIII & XXIV), on les fait bouillir dans le bain de noix de galle & de ſel (§. XLII), il en réſulte une couleur parfaitement ſaturée mêlée de brun & de gris.

§. XLVI.

Je jetai 3 gros d'alun & autant de noix de galle en poudre dans 15 onces d'eau chaude, & je laiſſai le mélange infuſer la nuit; le lendemain, après l'avoir fait bouillir quelques minutes, j'y mis du fil & du coton, & je continuai de faire bouillir encore un demi-quart d'heure. Si au lieu de mettre l'alun avec la noix de galle je ne le mettois qu'à l'inſtant où je faiſois bouillir le mélange, je m'en trouvois mieux. Mon fil & mon coton prenoient dans cette opération une belle couleur griſe verdâtre, mais qui étoit moins chargée que toutes les autres.

§. XLVII.

A l'alun du §. précédent, je ſubſtituai de la

potaſſe ; la couleur que j'obtins étoit mêlée de gris & de brun, auſſi peu chargée que la précédente.

§. XLVIII.

La noix de galle diſpoſe le fil & le coton à prendre la couleur de la garance. Le fil & le coton engallés ſuivant les procédés que j'ai décris depuis (§. XLI juſqu'à XLVII), après avoir reçu le mordant d'alun & de ſel (§. XIV), & avoir paſſé à un bouillon de garance (§. LXXIX juſqu'à XCV), obtinrent une couleur parfaitement ſaturée, mais qui étoit d'un rouge ſombre. Les pieds de noix de galle (§. XLI juſqu'à XLV) ſont ceux que je préfère.

§. XLIX.

Si on a appliqué à du fil ou du coton le mordant de diſſolution d'étain (§. XXXII), qu'enſuite on les ait imbibés d'eau de colle-forte, ils prennent dans un bain de noix de galle (§. XLI ou XLII) une couleur riche qui tire ſur le gris jaunâtre. D'autres aſtringens végétaux (§. LII) produiſirent avec la diſſolution d'étain des couleurs analogues.

§. L.

Je jetai un demi-gros de cochenille réduite en poudre très-fine par la trituration dans 32 onces d'eau bouillante, & je laiſſai le mélange infuſer un jour. Le ſoir, j'y ajoutai 5 gros de noix de galle en poudre ; le lendemain, je fis faire un bouillon au mélange, puis j'y fis tremper du fil & du coton que j'avois mis ſucceſſivement dans la diſſolution d'étain & dans l'eau de colle-forte, en ſuivant ce que j'ai dit (§. XXIII & XXXII), après un demi-quart-d'heure d'ébullition, le lavage à l'eau froide & la deſſiccation ; mon fil & mon coton étoient d'un rouge clair, un peu ſale cependant, bien nourri.

§. LI.

Les fils & cotons préparés par la diſſolution d'étain (§. XLIX & L) furent imprégnés de mordant d'alun & de ſel, & enfin je les teignis dans un bain de garance, & je vis paroître principalement ſur le coton qui avoit été préparé avec la cochenille, une couleur d'une beauté peu commune, bien nourrie, qui avoit beaucoup d'éclat, qui étoit aſſez ſolide. J'ai

quelquefois ſubſtitué le mordant d'alun & de muriate mercuriel corroſif (§. XXXI) à celui d'alun & de ſel, & j'ai obtenu alors une couleur un peu plus foncée.

§. LII.

J'ai eu un ſuccès égal à la noix de galle avec pluſieurs autres aſtringens végétaux, tels que l'écorce moulue d'aulne & de chêne ou le tan, l'écorce pulvériſée de la racine de noyer, les fleurs & écorces ſéchées des grenades, les feuilles, écorces & ſommités du ſumach ; les couleurs tirées de l'écorce de chêne m'ont toujours paru réſiſter ſupérieurement à l'action de l'acide nitrique.

§. LIII.

Je viens de traiter des mordans & des autres préparations propres à faire prendre au fil & au coton de belles couleurs rouges : l'alun de Rome, l'alun de glace & la diſſolution d'étain paroiſſent être plus avantageux que les autres ſels ; j'ai fait pluſieurs tentatives avec ces derniers, tant métalliques que terreux, ils m'ont paru peu ou point propres à la teinture rouge. La plupart m'ont donné d'autres cou-

leurs. Je ne puis pas cependant m'empêcher de rapporter les expériences que j'ai faites avec ces ſels, pour ne pas laiſſer inconnus les réſultats qu'ils peuvent donner.

§. LIV.

Je fis diſſoudre à chaud dans de l'acide nitrique de l'argent pur; la diſſolution fut étendue de 5 parties d'eau diſtillée, & j'y plongeai du fil & du coton. Après l'eſpace d'une demi-journée, je les retirai, je les lavai & les fis ſécher; ce fil & ce coton prirent dans le bouillon de garance une mauvaiſe couleur tirant plus ſur le gris que ſur le rouge.

§. LV.

Je fis diſſoudre du plomb à chaud dans l'acide nitrique; après avoir délayé la diſſolution, j'y plongeai du fil & du coton, que je fis paſſer enſuite à la garance, en ſuivant en tout la méthode du §. précédent, & j'obtins un rouge ſale très-ſaturé, tirant au brun.

§. LVI.

La litharge (oxide de plomb demi-vitreux),

ſubſtituée aux lames de plomb dans l'expérience précédente, a produit exactement les mêmes effets.

§. LVII

En général toutes les diſſolutions de plomb, appliquées comme mordant ſur le fil & le coton, les diſpoſent à recevoir abondamment les couleurs de toutes les matières colorantes végétales; mais elles ont toujours un œil ſale & ſombre; on pourroit faire uſage de ces mordans pour les couleurs brunes & pour le noir, comme je m'en ſuis aſſuré par pluſieurs expériences. Par exemple, les mauvaiſes couleurs brunes (§. LV & LVI) ſe changent en un brun parfait & d'une très-belle nuance, ſi on les paſſe à un mordant d'alun & de ſel & à un ſecond bouillon de garance. J'ai obtenu un très-beau noir en engallant du fil & du coton imprégnés du mordant de ſel de plomb, les mettant enſuite dans une diſſolution de ſulfate de cuivre, & les faiſant bouillir dans un bain de campêche.

§. LVIII.

Je fis ſervir de mordant une diſſolution de mercure dans l'acide nitrique étendue de 3

parties d'eau pure ou de diſſolution de nitre; j'obtins, comme avec le plomb, une couleur rouge bien foncée, mais terne & ſale. Quand on lave le fil & le coton au ſortir du mordant dans une eau féléniteuſe, il prend une couleur jaune de ſoufre.

§. LIX.

Le muriate mercuriel corroſif diſſous dans 15 parties d'eau, donna une couleur ſemblable.

§. LX.

Je fis diſſoudre du biſmuth natif dans de l'eau-forte; j'étendis la diſſolution de 2 parties de diſſolution de ſel marin, le mélange ſe fit avec efferveſcence; & un peu de poudre blanche qui reſtoit au fond du vaiſſeau entra en diſſolution. Le fil & le coton imprégnés de ce mordant prirent une couleur lilas ou fleur de pêcher qui n'étoit point déſagréable.

§. LXI.

La mine de cobalt griſe (*cobaltum galena*) fut diſſoute dans l'acide nitrique, & la diſſolution étendue de 2 parties d'eau de ſel,

ſervit de mordant. J'obtins dans cette expérience une couleur à peu près violette très-ſaturée qui étoit aſſez agréable.

§. LXII.

La diſſolution du ſulfate de cuivre ou vitriol bleu employée comme mordant, me donna une mauvaiſe couleur lilas.

§. LXIII.

Le verd de gris diſſous dans le vinaigre (acétite de cuivre), fit le même effet.

§. LXIV.

Le nitrate de cuivre me procura une couleur du même genre que les deux précédentes, mais infiniment plus belle & mieux nourrie.

§. LXV.

Il en fut de même du muriate de cuivre.

§. LXVI.

Le fil & le coton qui ont reçu le mordant de diſſolution de ſulfate (vitriol) de cuivre

ou de fer, prennent, dans le bain de garance, une couleur violette terne aſſez ſale.

§. LXVII.

Je jetai dans une diſſolution médiocrement ſaturée de ſulfate de cuivre ou de fer, la diſſolution alkaline d'arſenic (§. XXX); le mélange devint trouble, & il ſe fit une effervescence : je rendis au mélange ſa tranſparence par une ſuraddition de ſulfate. Le fil & le coton que j'avois mis dans cette préparation me donnèrent, au ſortir du bain de garance, une couleur pure ſuperbe bien nourrie, & qui pénétroit profondément.

§. LXVIII.

Je remarquai peu de différence pour la manière d'agir comme mordant entre la diſſolution de fer dans le vinaigre, & la diſſolution de ſulfate de cuivre (§. LXVI).

§. LXIX.

Le nitrate de fer me ſervit mieux que les ſulfates (§. LXVI) & l'acétite de fer (§. LXVIII), j'obtins par ſon moyen une belle couleur violette bien nourrie.

§. LXX.

Le muriate de fer avoit tous les avantages du nitrate de fer.

§. LXXI.

Je n'ai rapporté dans ce mémoire que deux expériences dans leſquelles on a pu voir le bon effet que produit la potaſſe chargée d'arſenic ſur les mordans ſalins ; mais j'ai éprouvé que tous les ſels métalliques & terreux ſubiſſent dans leur mélange avec la potaſſe arſeniquée un changement qui les rend plus propres à ſervir de mordant pour toutes les couleurs en général.

§. LXXII.

Une autre propriété remarquable de cette diſſolution d'arſenic, c'eſt que les mordans dans leſquels on la fait entrer, ne perdent pas leur force à l'air lorſqu'on garde les ſubſtances qui en ſont imprégnées trop long-temps avant de les teindre. On a teint des toiles pluſieurs années après avoir reçu ce mordant, & on n'a pas remarqué que celui-ci eût rien perdu de ſa force, tandis qu'on ne peut pas garder

quinze jours une toile préparée par un autre mordant, qu'on ne s'apperçoive d'un affoibliſſement conſidérable : il faut pourtant en excepter quelques-uns de cette règle générale, entr'autres, la diſſolution d'étain.

§. LXXIII.

Le ſulfate de zinc agit comme le ſulfate de cuivre, ſeulement la couleur violette qu'il produit eſt plus foible.

§. LXXIV.

Le nitrate calcaire n'offrit rien de remarquable.

§. LXXV.

Le ſulfate de chaux agit comme le nitrate calcaire.

§. LXXVI.

Le ſulfate de manganèſe produiſit un peu plus d'effet.

Dans ces trois expériences, la couleur étoit foible & ſale.

§. LXXVII.

J'ai toujours recommandé de rincer le fil & le coton au ſortir du mordant, & cette opération eſt eſſentielle ; ſi on la néglige, on n'obtient qu'une foible couleur, quand on doit s'attendre à une couleur bien chargée. La raiſon de ce fait eſt que le mordant, en ſe répandant dans le bain, ſaiſit les parties colorantes, & les rend incapables de s'attacher à l'étoffe. J'ai découvert des couleurs dans des plantes naturelles du pays ; ces couleurs s'y trouvent en très-petite quantité, & je n'aurois jamais ſoupçonné leur exiſtence, ſans le ſoin de bien laver les fils & cotons avant de les plonger dans le bouillon. Je prends pour laver le fil ou le coton une ſuffiſante quantité d'eau fraîche, je le trempe & l'exprime pluſieurs fois ; je répète cette manœuvre en renouvelant l'eau trois & quatre fois. Je ne me ſuis pas aperçu que le lavage ôtât rien de la partie du mordant qui s'attache à l'étoffe.

§. LXXVIII.

Le mélange du mordant avec le bain de couleur, ne peut réuſſir qu'avec quelques plan-

tes étrangères très-abondantes en matières colorantes, telles que le fernambouc, le campêche, le bois jaune, le curcuma, &c.: ces matières ſont ſi riches en couleurs, qu'on ne s'apperçoit pas du déchet qu'occaſionne le mélange du mordant. Ce mélange au contraire eſt toujours extrêmement nuiſible lorſque les plantes ſont pauvres en couleur, & les §. XXXVI & XLVI en offrent des exemples. Cette conſidération m'engage à ne jamais mélanger le mordant avec le bain, même pour les plantes les plus riches en couleur, & je m'en ſuis bien trouvé.

§. LXXIX.

Je vais maintenant donner les différentes manières dont j'ai préparé mes bains de garance.

Je jettois 3 gros de garance dans 16 à 18 onces d'eau de pluie ou de rivière, je laiſſois le mélange macérer vingt-quatre heures, enfin, je lui faiſois faire un bouillon d'un demi-quart-d'heure au plus; alors j'y plongeois les matières à teindre, & je les faiſois bouillir environ un demi-quart-d'heure; je les retirois, je les lavois dans deux ou trois eaux fraîches, & je les faiſois ſécher à l'ombre. Les rayons du ſo-

leil détruiſent puiſſamment toutes les couleurs lorſqu'elles ſont encore humides de leur bain ; de même une ébullition trop long-temps continuée dans le bain de couleur, enlève ou détruit la couleur dont l'étoffe s'étoit chargée.

§. LXXX.

J'ai ſubſtitué l'urine fraîche à l'eau pour l'infuſion de garance, & les couleurs que j'ai obtenues étoient un peu plus ſolides. Cette expérience réuſſit mieux en hiver qu'en été ; la chaleur fait putréfier l'urine, & rend le bouillon incapable de teindre.

§. LXXXI.

1 gros de crotin de brebis ou de crotte de chien blanche ajoutée à l'eau & à la garance de l'expérience du §. LXXIX, fit l'effet de l'urine.

§. LXXXII.

L'eau-de-vie employée au lieu d'eau ſimple avec la garance, donna une foible & mauvaiſe couleur.

§. LXXXIII.

J'ai jeté 3 gros de ſel marin, quelquefois 1 gros de ſel ammoniac dans le bouillon (§. LXXIX) immédiatement avant d'y plonger le fil & le coton ; j'ai procédé pour le reſte comme il eſt dit dans le §. LXXIX : j'ai obtenu une couleur plus chargée qui pénétroit mieux l'étoffe & réſiſtoit plus long-temps à l'acide nitrique ; mais elle étoit terne. Le ſulfate de potaſſe & le nitre n'ont fait ni bien ni mal au bouillon.

§. LXXXIV.

Une addition de 3 gros de ſucre blanc à l'eau du §. LXXIX, me procura une couleur plus belle & mieux nourrie. Je répétai cette expérience en ajoutant encore 4 gros de poivre-long, & la couleur réſiſta mieux à l'acide nitrique.

§. LXXXV.

1 gros ou 1 gros $\frac{1}{2}$ d'amidon, ou 1 gros $\frac{1}{2}$ de gomme arabique, jeté dans le bain à l'inſtant de l'ébullition & avant d'y mettre l'étoffe, me

me procura une couleur plus belle & plus saturée.

§. LXXXVI.

4 gros de semence moulue de fenugrec, ont produit à peu près le même effet.

§. LXXXVII.

Si dans le commencement de la digestion on ajoute 4 gros de poivre d'Espagne, on tire du bouillon des couleurs plus solides que toutes les précédentes : une surraddition de 3 gros de sel marin leur donne encore plus de fixité.

§. LXXXVIII.

Je mis 1 once & jusqu'à 1 once $\frac{1}{2}$ de gelée de colle-forte dans le bouillon (§. LXXIX) à l'instant de l'ébullition ; j'en obtins alors une couleur très-belle & bien chargée. 3 gros de sel marin ajoutés, non-seulement donnoient de la fixité à la couleur, mais préservoient le bouillon de la corruption.

§. LXXXIX.

4 gros de fiel de bœuf ajoutés au bouillon,

donnèrent au fil & au coton la plus belle couleur, mais en même-temps la plus ſuſceptible d'être enlevée par l'acide nitrique.

§. XC.

Tous les bouillons de garance que je viens de décrire, à l'exception de ceux où il entre de l'urine, de la colle-forte ou de la fiente d'animaux, peuvent être conſervés long-temps ſans perdre de leurs forces pour teindre. J'en ai gardé qui étoit moiſi, qui répandoit une mauvaiſe odeur, qui teignoit fort bien; j'ai même obſervé que la couleur étoit plus ſolide, au moins elle tenoit mieux contre l'eau-forte.

§. XCI.

Je jetai dans le bouillon de garance, & en même-temps que j'y plongeai la toile, 36 juſqu'à 40 grains de criſtaux de tartre, & j'obtins des couleurs qui ſoutenoient mieux l'action de l'eau-forte.

§. XCII.

Les acides vitriolique, nitreux & marin employés en très-petites doſes, font l'effet de la

crême de tartre : ſi on passe la proportion convenable, l'étoffe sort du bain pâle & à demi-teinte.

§. XCIII.

1 demi-gros d'alun exalta & embellit la couleur sans la rendre plus fixe.

§. XCIV.

24 grains de sublimé corrosif rendirent la couleur plus obscure & plus solide.

§. XCV.

L'arsenic blanc employé à différentes doses, n'a jamais apporté le moindre changement au bain ni à la couleur ; cependant les teinturiers emploient l'arsenic & l'orpiment pour donner de la solidité.

§. XCVI.

L'eau de pluie ou de rivière tira de la garance à froid une couleur rouge brune ; la dissolution de sulfate de potasse & de nitre, une couleur semblable, mais plus claire, & il leur fallut plus de temps ; la dissolution de sel & de sel ammoniac tira une couleur jaune

claire, parfaitement tranſparente. Les acides ſulfurique, muriatique, nitrique, acétique, la diſſolution de tartrite de potaſſe tirèrent des couleurs jaunes foncées : la diſſolution d'arſenic agit comme l'eau pure, celle du ſublimé corroſif donna une couleur jaune, celle d'alun, une couleur vive mêlée de rouge & de brun ; un mélange de noix de galle ou d'un autre aſtringent en poudre & de garance colora l'eau en jaune rougeâtre. L'eſprit-de-vin prit avec la garance une couleur jaune foncée. Une leſſive de potaſſe & l'eau de chaux ſe chargèrent abondamment d'une couleur rouge brune foncée.

On peut voir dans ces expériences pourquoi je n'ai pas mis le ſel ammoniac, le ſel marin, le tartre, le ſublimé corroſif, &c. dans le bain de couleur dès le commencement de l'infuſion (§. L, LXXXIII, XCI juſqu'à XCIV). Ces matières ont la propriété d'arrêter la diſſolution des parties colorantes.

§. XCVII.

Je faiſois bouillir mes bains de couleur dans des vaiſſeaux de terre verniſſée de laiton ou de cuivre ; je les prenois plus profonds que larges, afin de faire plonger convenablement le fil & le coton : il faut avoir ſoin que le

bouillon ne paſſe pas par-deſſus les bords ; c'eſt au commencement de l'ébullition qu'il écume beaucoup.

§. XCVIII.

Pour empêcher que le fil de mes écheveaux ne ſe mêlât, je n'ai pas trouvé de meilleur expédient que de mettre à chaque écheveau deux fantaines oppoſées.

§. XCIX.

Dans mes expériences, le coton a toujours mieux pris la couleur que le fil ; cependant, la différence n'étoit pas bien grande quand je me ſervois d'une toile de chanvre ou de lin un peu uſée & devenue douce au toucher, ou quand le tiſſu étoit très-lâche & les fils peu tors.

J'ai répété pluſieurs fois chacune des expériences que je viens de décrire ; il en eſt que j'ai recommencées dix fois. Pluſieurs de mes procédés ſont déja exécutés en grand avec ſuccès, tels ſont ceux des §. XXXII, XXXVII, XLIV, XLV, XLVIII juſqu'à LI. Mes couleurs ne le cèdent guère au rouge d'Andrinople, quoiqu'elles ſoient beaucoup moins ſolides ; cependant je les crois d'un meilleur uſage que

tous les faux rouges d'Andrinople qu'on m'a envoyés, & dont on fait par-tout des ſiamoiſes & d'autres étoffes rayées.

Dans ſon mémoire (*Eſſais pour teindre le coton en vrai rouge de Turquie*), M. Gren ne ſe flatte pas d'avoir porté à ſa perfection le procédé qu'il donne ; mais il a raiſon de penſer que ſes obſervations pourront guider ceux qui chercheront à imiter le rouge d'Andrinople ou de Turquie.

Il prit 2 onces de coton filé, ſur lequel il verſa de l'huile de poiſſon ; il le laiſſa tremper pendant quinze jours dans cette huile, ayant ſoin de bien fouler de temps en temps ce mélange. Il exprima l'huile autant qu'il put, & il mit le coton dans une diſſolution bouillante de 2 onces de ſoude d'Eſpagne : après une demi-heure d'ébullition, il verſa la leſſive laiteuſe ; & après l'avoir remplacée avec de l'eau ou de l'urine, il le fit encore bouillir pendant un quart-d'heure. Il lava le coton juſqu'à ce que l'eau ne devînt plus laiteuſe ; il fit enſuite bouillir une demi-once d'alun & 2 gros de ſumach dans une quantité ſuffiſante d'eau ; il mit le coton dans cette liqueur, en continuant l'ébullition pendant une heure, ayant ſoin de le tourner ſouvent. Il laiſſa refroidir le tout, & ne ſortit le coton que douze

heures après : il le fit ſécher à l'ombre. Le jour ſuivant, il le lava dans l'eau fraîche, & il le mit encore humide dans un bain fait avec une demi-once de racine de garance ; il l'y laiſſa dix minutes, ayant ſoin de le tourner ſouvent & de modérer l'ébullition. Il laiſſa refroidir le fil dans la teinture, & le ſuſpendit enſuite à l'air pour le ſécher. Ce coton, après avoir été lavé dans l'eau froide, avoit une très-belle couleur, & ſoutint toutes les épreuves du rouge de Turquie. Il le lava dans de l'eau de ſavon bouillante, & la couleur ſe ſoutint. Par le lavage de la leſſive de cendre froide, la couleur augmenta de vivacité ; le vinaigre ne l'altéra pas plus que le vrai rouge de Turquie, dont il ne différoit que par le luſtre, qu'il ne poſſédoit pas à un ſi haut point, ce que M. Gren attribue à la qualité de la garance ou à l'addition de quelqu'autre ſubſtance colorante dans le procédé d'Andrinople.

L'urine ou l'eau, employées pour diſſolvant de la ſoude & de l'alun, ont produit les mêmes effets.

Une qualité moyenne de garance moulue donna, par un procédé ſemblable, une couleur brune ſale qui n'avoit aucune vivacité ; mais une garance de Zélande donna une couleur ſemblable à la première.

Si l'alkali eſt rendu trop cauſtique, il empêche la couleur de la garance de ſe fixer ; ce que M. Gren attribue à ce qu'il dépouille entièrement le coton de la graiſſe dont il doit reſter imprégné.

M. Gren conſeille de choiſir la meilleure eſpèce de garance, de préférer les racines qui ne ſont pas trop vieilles ni trop ligneuſes, & qui ſont à peu près de la groſſeur d'une plume à écrire. Il les coupe par petits morceaux. Il dit que dans les expériences qu'il a faites avec différentes garances moulues, il a le plus ſouvent obtenu, malgré toutes les attentions, une couleur foncée tirant ſur le brun, au lieu d'une couleur rouge.

J'ai répété le procédé de M. Gren, une grande partie des nombreuſes & intéreſſantes expériences de M. Vogler, & j'en ai fait quelques-unes qui me ſont particulières. Je ne fatiguerai pas par le détail de toutes mes obſervations ; mais je me contenterai d'en préſenter les principaux réſultats.

Si l'on mêle une diſſolution d'alun & une diſſolution d'acétite de plomb, il ſe forme un dépôt abondant, qui eſt un ſulfate de plomb ; l'acide acéteux a quitté le plomb pour ſe combiner avec l'alumine ou la baſe de l'alun ; de ſorte que c'eſt de l'acétite d'alumine qui reſte en

diſſolution ; mais cette combinaiſon a un excès d'acide acéteux, comme le prouve ſon odeur. C'eſt cette liqueur qui ſert de mordant pour les toiles de coton qu'on imprime après en avoir ſaturé l'excès d'acide avec un peu d'alkali & un peu de carbonate de chaux. L'on applique ſur les toiles les moules imprégnés de ce mordant, on les teint dans la garance ; après cela on les paſſe dans le ſon, & on les expoſe ſur le pré alternativement. La couleur qui s'eſt fixée ſur les deſſins imprégnés de mordant, réſiſte à l'action du ſon & à celle de l'air, & la couleur ſe détruit ſur tout le reſte de la toile.

Cet uſage de l'acétite d'alumine prouvoit qu'il étoit propre à fixer la couleur de la garance ſur le coton. J'ai effectivement éprouvé qu'il étoit un mordant ſupérieur à l'alun, & qu'il étoit encore préférable lorſqu'on en avoit ſaturé l'excès d'acide à la manière des imprimeurs en toile ; outre que cette préparation a l'avantage de mieux fixer la couleur, elle a encore, pour les imprimeurs en toile, celui de n'être pas criſtalliſable ; au lieu que l'alun criſtalliſant, lorſque la diſſolution eſt rapprochée, ne pourroit leur ſervir.

En général, il me paroît que les réactifs ou

mordans dont on imprègne une ſubſtance qu'on veut teindre, forment une véritable combinaiſon avec cette ſubſtance, ou bien qu'ils ſont décompoſés; de manière qu'un de leurs principes ſe combine avec la ſubſtance à teindre. Ainſi, relativement aux ſels alumineux, je crois que l'alumine ſe combine avec le coton, & abandonne l'acide; de-là vient que l'acétite eſt préférable au ſulfate, parce que l'acide acéteux tient moins à la baſe que l'acide ſulfurique; & lorſque l'acétite eſt privé d'excès d'acide, il doit ſe décompoſer plus facilement que lorſqu'il a conſervé cet excès.

L'alun ſaturé de potaſſe juſqu'au point de former un petit dépôt, a auſſi été un mordant beaucoup plus efficace que l'alun ordinaire, & probablement pour la même raiſon. La diſſolution d'arſenic par la potaſſe, a agi d'une manière ſemblable, & même elle a paru ſupérieure.

L'engallage rend la couleur plus ſolide, & il paraît la rendre un peu plus foncée; cependant on ſe ſert de l'engallage dans le procédé d'Andrinople, tel qu'il a été décrit il y a pluſieurs années par ordre du gouvernement, & que je l'ai exécuté avec ſuccès. La noix de galle ne peut pas être mêlée avec la garance, parce qu'elle empêche l'extraction de ſa partie

lorante. C'eſt toujours par l'engallage que j'ai ommencé mes procédés, après avoir leſſivé le oton.

Une leſſive rend le coton plus propre à ſe ſarer de couleur.

J'ai éprouvé, comme M. Vogler, que les ucilages & les gommes rendoient la couleur lus ſolide; mais que la colle-forte produiſoit articulièrement cet effet.

Si l'on mêle une diſſolution de colle-forte & ne diſſolution d'alun, & qu'on précipite l'alumine avec un alkali, elle entraîne avec elle la colle-forte avec laquelle elle s'eſt combinée; l'on voit donc qu'elle peut ſe combiner avec l'alumine & le coton, & prêter par-là au coton la propriété des ſubſtances animales; obſervation qui peut trouver ſon application dans pluſieurs eſpèces de teintures.

Une deſſiccation complette eſt très-utile entre chaque procédé; il eſt probable que l'eau étant chaſſée, ſon affinité ne s'oppoſe plus à la combinaiſon ou à la décompoſition du mordant à laquelle elle étoit un obſtacle. Il m'a paru indifférent que la deſſiccation fût prompte ou prolongée, pourvu toutefois qu'elle ne fût pas trop rapide, ſur-tout pour les ſels criſtalliſables; par exemple, pour l'alun, parce qu'alors la diſſolution ſuinte avant d'être décompoſée,

& il criſtalliſe à la ſurface ; alors les teinturiers diſent qu'il a coulé. C'eſt probablement le motif pour lequel on preſcrit de faire les deſſiccations à l'ombre & non au ſoleil.

J'ai éprouvé que les longues macérations & les ébullitions prolongées avec le mordant, étoient inutiles, & qu'il ſuffiroit que le coton fût bien imprégné du mordant. On n'obtient pas un effet plus conſidérable en répétant deux ou trois fois de ſuite l'alunage, par exemple, que par une ſeule opération.

Si l'on n'avoit égard qu'à la ſaturation & à la ſolidité de la couleur, d'après mes eſſais, il faudroit commencer par leſſiver le coton, l'engaler, le ſécher, le tremper dans le mordant d'alun & de diſſolution d'arſenic par la potaſſe, ou dans l'acétite d'alumine ſaturé, le ſécher, le tremper dans une diſſolution de colle-forte, le ſécher, le mouiller pour qu'il ne prît pas la teinture inégalement ; enfin, le teindre dans un bain de garance où il entre de la colle-forte. Si l'on met du ſel marin dans l'une des premières préparations, la couleur eſt encore plus forte ; mais la couleur qu'on obtient par-là & par des procédés analogues, eſt plus rembtunie que le rouge d'Andrinople, & n'approche pas de ſon luſtre.

Les deux procédés par le moyen deſquels

j'ai le plus approché du rouge d'Andrinople ſans employer de l'huile, conſiſtent, l'un à employer pour mordant la diſſolution par l'acide nitrique, du précipité de l'alun par la potaſſe ordinaire, ſelon le procédé décrit par M. Vogler; l'autre à mettre de l'oxide d'étain dans le bain de garance. J'ai obtenu par ce dernier procédé un rouge qu'il étoit facile de confondre avec celui d'Andrinople: je comparerai plus bas leur ſolidité.

J'ai répété avec ſuccès le procédé de M. Gren, en ſubſtituant de la noix de galle au ſumach; mais la couleur que j'ai obtenue & qui approchoit beaucoup du rouge d'Andrinophe, a moins réſiſté à l'action de la leſſive, du ſavon & de l'air.

On a vu dans le §. XXI du mémoire de M. Vogler, qu'il n'avoit pas réuſſi en imprégnant le coton d'huile; & cependant l'on ne peut, ſans une ſubſtance graſſe, obtenir un rouge ſemblable à celui d'Andrinople. La liqueur des inteſtins de brebis dont on fait uſage ſous le nom de ſikion dans le procédé d'Andrinople, paroît agir par la graiſſe qu'elle contient & par une matière analogue à la ſéroſité & à la colle-forte qui ſe trouve dans toutes les ſubſtances animales.

M. Pallas dit, dans le Journal de Péterſ-

bourg de 1776, que les Arméniens commencent par préparer le coton pour le rouge de Turquie avec la graiſſe ou l'huile de poiſſon. Il y a apparence que M. Vogler n'a pas fait attention que par la leſſive il ne falloit dépouiller le coton de l'huile que juſqu'à un certain point.

Les obſervations ſuivantes confirment que dans le rouge d'Andrinople le coton a retenu un peu d'huile. Un écheveau de coton ayant été trempé dans de l'eau de ſavon, & après cela tors légèrement, il fut ſéché, enſuite plongé dans un mordant d'alun ſaturé de potaſſe, puis ſéché & teint. Il n'avoit qu'une couleur de garance bien ſaturée; l'ayant fait bouillir deux minutes dans une eau de ſavon, il en ſortit avec la nuance du rouge d'Andrinople. On n'en examina pas la ſolidité.

Si on fait bouillir quelques minutes dans de l'eau de ſavon du coton teint par un procédé quelconque avec la garance, il prend une couleur roſée: ſi on le comprime, alors on en exprime une matière graſſe qui a la couleur du rouge d'Andrinople, & qui s'attache au coton blanc.

L'eſpèce de garance qu'on emploie influe beaucoup ſur la couleur qu'on obtient. Les obſervations de M. Gren ſur cet objet ſont

très-juſtes. Il paroît indiſpenſable pour obtenir une couleur égale au rouge d'Andrinople, d'employer une eſpèce de garance qui croît dans le Levant, & qu'on appelle lizari.

Ayant expoſé long-temps à l'injure de l'air le coton que j'avois teint en ajoutant de l'oxide d'étain dans le bain de garance, celui qui avoit eu pour mordant la diſſolution d'alumine dans l'acide nitrique, & un échantillon du coton d'Andrinople; c'eſt la couleur du premier qui s'eſt le mieux ſoutenue; le ſecond a pris une teinte un peu jaunâtre; & la couleur du troiſième eſt celle qui s'eſt le plus affoiblie, mais ſans changer de ton. Dans l'ébullition avec le ſavon & dans celle avec l'alkali, c'eſt au contraire le rouge d'Andrinople qui a été le moins altéré. L'acide muriatique oxigéné a détruit plus promptement le coton teint en rouge d'Andrinople que les deux autres. L'acide nitrique a fait le contraire conformément à l'obſervation de M. Vogler (§. IV).

Il réſulte de cette expérience, que l'on peut conſidérer dans le coton teint en garance, la faculté de réſiſter long-temps à l'action de l'air, & celle de réſiſter aux alkalis & au ſavon. Cette dernière ne peut s'obtenir que par le moyen des huiles & des graiſſes; mais la première dépend principalement des mordans

qu'on a employés & du nombre des deſſiccations ; il eſt donc à propos d'employer le premier procédé pour les objets qui ſont ſujets à éprouver des leſſives & de fréquens ſavonnages.

M. Wilſon fait une obſervation qui mérite attention. Il dit que les étoffes faites avec du coton pour la filature duquel on n'a pas employé les machines de M. Arwricht, ne peuvent être teintes par le procédé d'Andrinople, parce que les filamens du coton ſe hériſſent dans les nombreuſes opérations de ce procédé ; mais que ces filamens conſervant beaucoup mieux leur paralléliſme lorſque le coton a été filé & cardé par les machines, les étoffes peuvent alors éprouver les mêmes opérations ſans que leur tiſſu en ſouffre. *An eſſay on light and colours*, &c.

Mais comme l'on peut obtenir des couleurs qui ſoutiennent même mieux l'action de l'air que le rouge d'Andrinople, par des procédés qui ont en même-temps l'avantage d'être plus courts ; & comme les étoffes de coton ne ſont pas deſtinées à éprouver des leſſives & de fréquens ſavonnages, il paroît qu'il faut préférer, pour les teindre, des procédés analogues à quelques-uns de ceux qui ont été décrits ci-devant.

Une

Une autre conſidération qui mérite attention, c'eſt que l'acide muriatique oxigéné a repréſenté l'action de l'air ſur les rouges de garance que j'ai ſoumis à ſon action, & que l'acide nitrique indique au contraire le coton teint à la manière d'Andrinople ; de ſorte que l'huile qui eſt combinée avec le coton, le défend contre l'action de cet acide, de même que contre les alkalis & le ſavon.

J'ai auſſi éprouvé l'oxide d'étain dans la teinture du drap. La décoction de garance prend une couleur rouge plus claire & plus vive par le moyen de cet oxide ; ſes parties colorantes ſe ſont fixées beaucoup plus promptement & plus abondamment ſur le drap qui avoit été préparé par un bouillon avec l'alun & le tartre, à la manière ordinaire. Le drap eſt ſorti de la teinture avec un rouge plus ſaturé & plus beau qu'un pareil échantillon teint avec poids égal de garance, ſans oxide d'étain ; cependant l'avantage ne me paroît pas aſſez grand pour que ce procédé mérite d'être mis en uſage.

L'oxide de zinc employé à la place de celui d'étain a produit ſur le drap une belle couleur orangée ; l'oxide de plomb, une couleur briquetée terne ; & celui de fer n'a pas agi d'une manière ſenſible. L'on peut voir,

ſur la combinaiſon des oxides métalliques avec les parties colorantes, les Annales Chimiques tome I.

EXTRAIT
D'UNE LETTRE
DE M. CRELL,
A M. HASSENFRATZ.

.....M. KLAPROTH de Berlin vient de découvrir un nouveau demi-métal, qu'il nomme *uranie*, qui ſe diſtingue par des caractères & des propriétés bien ſingulières ; j'eſpère vous faire part de toutes les circonſtances qui le concernent, lorſque j'aurai l'honneur de vous écrire.

M. *Hermſtad* a continué ſes travaux pour acidifier l'étain ; il le diſſout dans l'acide muriatique, & le fait bouillir enſuite dans l'acide *nitrique oxigène* (*a*), juſqu'à ce que les vapeurs

(*a*) C'eſt ainſi, je crois, que vous appelleriez de l'acide nitrique diſtillé ſur de l'oxide noir de manganèſe.

rouges ceſſent ; le fluide, alors limpide, eſt diſtillé juſqu'à ce que tout l'acide muriatique & nitreux ſoit paſſé. La maſſe blanche qui reſte au fond de la cornue ſe diſſout dans trois parties d'eau diſtillée froide, & cette diſſolution eſt de l'*acide d'étain*. Si l'on expoſe cette maſſe blanche à une chaleur rouge, elle devient jaune, tranſparente, perd ſon acidité, & n'eſt plus diſſoluble dans l'eau ; mais elle regagne ces deux qualités ſi on l'expoſe pendant quelques ſemaines à l'air libre.

M. *Lowitz* a laiſſé geler du vinaigre, il a diſtillé le fluide reſtant ſur de la pouſſière de charbon ; ce qui paſſe à la diſtillation ſe criſtalliſe à un degré de froid, exprimé par 195 degrés de Deliſle, ou — 33,8 degrés de Réaumur, & cette criſtalliſation eſt bien régulière. A 126 degrés de Deliſle, ou + 17,2 de Réaumur, ces criſtaux redeviennent liquides, & ils reprennent leur ſolidité à meſure que cette chaleur décroît. En faiſant dégoutter de ces criſtaux tout le liquide qui peut y être mêlangé, on obtient un acide acéteux tellement pur, qu'il ſemble impoſſible de l'obtenir ſemblable d'une autre façon.

M. Lowitz prouve auſſi que l'acide concentré de Weſtendorf ne contient rien d'hétérogène, comme on l'a ſoupçonné. On peut encore fa-

cilement obtenir un vinaigre de cette force en uniſſant 3 parties d'acétite de ſoude avec 1 partie de ſulfate acidule de potaſſe criſtalliſé en diſtillant le mélange à un feu doux.

En diſtillant dans un alembic très-haut le flegme qui réſulte de la diſtillation du vinaigre, on peut en obtenir une liqueur *anodinus vegetabilis*; diſtillant enſuite cette liqueur anodine avec de l'acide ſulfurique, on a pour réſultat de l'éther ſulfurique dont la quantité eſt double de celle que l'on auroit eue avec de l'alcohol.

D'après les expériences de M. Weſtrumb, on peut, par la ſimple diſtillation réitérée, convertir en acide acéteux pluſieurs acides végétaux, comme l'acide citrique, l'acide oxalique, l'acide pyro-muqueux, &c.

M. *Brugnatelli* conſeille de ſe ſervir pour l'épreuve des acides & des alkalis, de la teinture ſpiritueuſe de l'*Altea purp. Linn.* parce qu'elle eſt infiniment ſenſible à ces deux ſubſtances.

M. *de Beroldingen* a une idée bien particulière de l'origine des baſaltes; il ſuppoſe qu'un volcan jetant des cendres comme celles qui couvrirent *Pompein* & *Herculanum*; les jeta dans la mer ou dans un grand lac, qu'elles s'y unirent, s'y ſolidifièrent, & ſe fendirent

nſuite en formant des colonnes plus ou moins égulières.

EXTTAITS

De Mémoires de Phyſique, Chimie & Hiſtoire Naturelle,

Tirés des Mémoires de l'Académie Royale de Turin, pour les années 1786 & 1787.

I.

Sur la couleur noire des feuilles expoſées à l'air inflammable des marais.

M. LE Comte de Morozo a trouvé ſur les bords des eaux marécageuſes & des rivières pluſieurs feuilles de plantes recouvertes d'une croûte noirâtre, particulièrement ſur un petit ſaule de l'eſpèce des oſiers, *Salix minor viminalis*. Il préſume que cette poudre noire eſt dépoſée par l'exhalaiſon de l'air inflammable des marais, ou gaz hydrogène carboné. Il a obſervé que les feuilles couvertes de cette

la ſaiſon : elle étoit, le 20 juin, à + 11 degrés.

Sa peſanteur ſpécifique eſt de 1,0047.

M. le Marquis de Brézé a déterminé la quantité reſpective de ſes gaz en faiſant bouillir ſon eau dans une cornue dont le bec plongeoit dans une cuve à mercure, & recevant ſous une cloche l'air qui ſe dégageoit. Il faiſoit abſorber le gaz hydrogène ſulfuré par une très-petite portion d'eau ordinaire, & enſuite le gaz acide carbonique par l'eau de chaux.

III.

Sur les mines de plomb antimoniées, & ſur leur fonte en grand.

Rien n'eſt plus difficile à fondre qu'une mine de plomb antimoniée, lorſqu'elle ne contient point de ſoufre, cependant on peut, par le moyen d'un grand feu, fondre ce mélange qui produit un métal caſſant. Mais quand ce mélange contient encore du fer, la difficulté augmente, de manière qu'il eſt ſouvent impoſſible à fondre; d'où il ſuit que quoique les mines ou ſcories de fer favoriſent la fonte de la galène ou ſulfure de plomb, on ne doit point en mêler avec le plomb antimonié.

La plupart de ces mines étoient perdues par la difficulté que l'on éprouvoit à les purifier.

M. Monnet ayant aperçu qu'un mélange de mine de plomb antimoniée de galène ou sulfure de plomb, & de mine de fer se fondoit & se réduisoit facilement, que l'on obtenoit le plomb parfaitement pur, & que l'antimoine se volatilisoit, a essayé de fondre la mine de plomb antimoniée avec des pyrites ou sulfures de fer. Il a obtenu une fonte facile, un plomb très-doux & parfaitement réduit.

IV.

Mémoire sur une nouvelle Matière trouvée dans les mines de Brunsdorf, près de Freyberg, en Saxe, en 1770.

La substance dont parle M. Monnet, se trouve dans des cavités isolées, & se nomme en allemand *faul Bland*; elle est vitreuse, très-friable, n'a aucune forme cristalline; sa couleur a beaucoup de rapport avec celle de la colophane.

Traitée à un grand feu avec du cuivre & du flux noir, elle se fondit en scorie vitrifiée verdâtre, & ne se mêla point au cuivre.

Avec du flux noir & du plomb, elle se fondit de même en scorie parsemée de taches verdâtres, & ne se mêla point avec le plomb.

De ces deux expériences, M. Monnet conclut que cette matière n'eſt point métallique.

Expoſée à un grand feu ſeule, elle ſe fondit & ſe diviſa en deux parties; la partie inférieure étoit noirâtre & poreuſe, & la ſupérieure étoit remplie de parties colorées en verd.

Fondue avec du charbon, elle ne donna de même qu'une ſcorie bourſoufflée.

Expoſée à un grand feu avec du carbonate de potaſſe, elle n'a produit non plus qu'une ſcorie bourſoufflée parſemée de taches vertes; ce qui fait conclure à l'auteur qu'elle n'a rien de quartzeux.

Cette matière eſt ſoluble dans les acides muriatique, nitrique & ſulfurique; très-facilement dans le premier, le ſecond a beſoin d'être aidé par l'action du feu, & le troiſième d'être concentré & chauffé. Le premier acide ne laiſſe point de réſidu, & forme, après une évaporation ſpontanée, de petits criſtaux jaunes d'or, irréguliers & ſans conſiſtance. L'évaporation de la diſſolution de cette matière dans l'acide ſulfurique ne donna qu'un extrait. L'eau verſée ſur cette dernière diſſolution y forma un précipité, & n'en forma point dans les autres. Le mélange des trois diſſolutions détermina un précipité abondant.

L'acide acéteux diſſout très-facilement cette

ſubſtance, & ſa diſſolution prend une couleur jaune d'or.

Le carbonate de potaſſe étendu d'eau verſée ſur ces diſſolutions, y forme un précipité abondant, facilement ſoluble dans les acides, mais avec efferveſcence. Le même carbonate verſé en excès, rediſſout le précipité.

La noix de galle noircit conſidérablement les diſſolutions.

Le pruſſiate de potaſſe ſaturé à la manière de Macquer, précipite de la diſſolution de cette ſubſtance dans les acides une quantité conſidérable de matière bleue.

De toutes ces expériences, M. Monnet conclut que la ſubſtance eſt nouvelle & inconnue.

V.

Expériences chimiques ſur le Fiel de bœuf.

M. de Fontana mit diſtiller une livre de fiel de bœuf dans une cornue; il obtint de la diſſolution 10 onces 6 gros de phlegme, 1 gros de carbonate ammoniacal, & 6 gros 63 grains de matière *huileuſe-réſino-animale*; il fit calciner la maſſe reſtante dans la cornue, la fit diſſoudre dans de l'eau diſtillée, & en obtint 6 grains de muriate de ſoude, 43 grains de carbonate

de ſoude, 19 grains de carbonate de chaux & de magnéſie contenant un peu de fer, & 4 grains de phoſphate de magnéſie : les 4 onces 9 grains reſtant étoient du charbon, du gaz hydrogène & du gaz oxigène.

Ce que cette analyſe préſente de neuf eſt le phoſphate de magnéſie, que perſonne encore n'avoit annoncé, quoiqu'on dût ſoupçonner l'acide phoſphorique dans cette ſubſtance comme dans toutes les ſubſtances animales ; cependant on va juger d'après quels indices la préſence de ce phoſphate eſt déterminée.

M. de Fontana déduit l'acide phoſphorique,

1°. D'une flamme que l'on voit ſe promener ſur la ſurface du creuſet pendant la calcination.

2°. D'une odeur d'ail qui s'exhale à la même époque.

3°. De ce qu'ayant verſé de l'acide nitrique ſur le réſidu de la diſtillation du fiel, & ayant ſoumis ce nouveau mélange à l'action du feu dans un creuſet, il s'y fit une détonation aſſez marquée.

4°. De ce qu'ayant verſé de l'acide ſulfurique ſur le mélange de carbonate & de muriate de ſoude, & d'un autre ſel contenu dans le fiel, afin d'en ſéparer les acides muriatique & carbonique ; & qu'en expoſant dans un creuſet

e ſulfate de ſoude reſtant mêlé de ſel parti-:ulier ,

M. de Fontana aperçut en découvrant le creuſet ne flamme ſur la maſſe ſaline.

5°. De ce qu'ayant verſé de l'eau de chaux dans ne diſſolution d'un mélange de muriate de ſoude , mêlé de ce ſel , il y eut un précipité abondant que M. de Fontana crut être du phoſphate de chaux.

Il déduit auſſi la préſence de la magnéſie du précipité que l'ammoniaque a formé dans une diſſolution de muriate de ſoude mêlé de ce ſel particulier.

Nous avons cru devoir rapporter les expériences ſur leſquelles M. de Fontana détermine ſon phoſphore de magnéſie , afin que nos lecteurs ſoient à même de juger ſa concluſion.

V I.

Relation d'une violente Détonation arrivée à Turin le 14 *Décembre* 1785, *dans un magaſin à farine.*

Le 14 décembre 1785, un garçon boulanger creuſant dans une maſſe de farine très-sèche , à côté d'une ouverture pratiquée pour faire tomber la farine d'un magaſin ſupérieur dans

un inférieur, il ſe fit tout-à-coup un éboulement conſidérable qui produiſit un nuage épais qui fut auſſitôt enflammé par une lumière attachée à la muraille, & produiſit une violente détonation.

Ce garçon eut le viſage & les bras grillés, ſes cheveux furent brûlés, & il lui fallut plus de quinze jours pour guérir de ſes bleſſures. Cette exploſion abatit le châſſis & caſſa les vitres de la boutique qui avoiſinoit le magaſin. Le bruit ſe fit entendre à une grande diſtance.

M. le comte de Morozzo qui décrit ce fait, l'explique en diſant que cette maſſe de farine très-sèche, contenoit du gaz hydrogène, qui s'étant dégagé tout-à-coup, s'eſt enflammé à la lumière avec les parcelles de farine diſſéminées.

VII.

Analyſe chimique & comparée de la plupart des Sels marins que l'on diſtribue au public dans les états de Sardaigne.

Les muriates de ſoude que M. le docteur Bonvoiſin a ſoumis à l'analyſe, étoient tirés de Peccais, Moutiers, Sardaigne, la Mothe, Tropani, Tripoli & Éviſſe. Le procédé étoit

ème pour tous. M. Bonvoiſin faiſoit diſ-
e une once de ſel dans de l'eau diſtillée,
troit pour en ſéparer les matières étran-
, il déterminoit la préſence & la quantité
cide ſulfurique par le muriate barytique,
rre de magnéſie par l'ammoniaque, & la
calcaire par l'oxalate de potaſſe. C'eſt ainſi
l'une once de chaque ſel le docteur Bon-
a obtenu,

Eſpèces de ſel.	*Réſidu inſoluble.*	*Oxalate de chaux.*	*Sulfate barytiq.*	*Terre de magnéſie.*
	grains.	grains.	grains.	
Peccais.	0,5	1	2	peu.
Foutiers.	1	1	2	peu.
ardaigne.	4	17	2	infiniment peu.
Mothe.		16	2	très-peu.
opani.	9,5	3	2	un peu.
ripoli.	10	18	2	très-peu.
Viſſe.	14	8	2	infiniment peu.

a terre inſoluble étoit un mélange de car-
te de chaux & de ſilice foiblement coloré
de l'oxide de fer.

VIII.

Expériences phyſico-chimiques, relatives à la propagation du ſon dans quelques fluides aériformes.

M. Prieſtley avoit avancé dans ſes *expériences & opuſcules ſur différentes branches de la phyſique, &c. partie* 3, *page* 355, que le ſon ſe propageoit dans différens gaz en raiſon de leur denſité.

M. Perolle vient de répéter les mêmes expériences, qui lui ont donné des réſultats différens.

La peſanteur d'un pied cube des gaz dans lequel il a fait ſes expériences, étoit,

Gaz acide carbonique,	1080
Gaz oxigène,	765
Air atmoſphérique,	720
Gaz nitreux,	698
Gaz hydrogène,	72

Et la propagation du ſon s'eſt trouvée dans l'ordre ſuivant :

Gaz oxigène.
Gaz nitreux.

Air

Air atmoſphérique.
Gaz acide carbonique.
Gaz hydrogène.

M. Perolle fit ſes expériences avec une montre à réveil placée dans un vaſe qu'il empliſſoit ſucceſſivement des différens gaz dans leſquels il vouloit éprouver le ſon. Lorſque le réveil commençoit à marcher, il examinoit de près, par le moyen de ſon oreille, la qualité du ſon ; il éprouvoit enſuite avec un violon le ton du ſon qu'il entendoit, puis il laiſſoit le violon & s'écartoit peu à peu du réveil juſqu'à ce que le ſon ne lui fût plus diſtinct, & il marquoit cet éloignement. C'eſt du réſultat de ces trois obſervations ſur le ſon éprouvées dans différens gaz, que l'auteur eſt parvenu à former le tableau ſuivant :

Eſpèces de gaz.	*Ton du ſon dans différens gaz.*	*Nature ou eſpèce de ſon.*	*Diſtance à laquelle on ceſſe d'entendre le ſon.*
Air atmoſph.	. . . . .	. . . . .	59 pieds.
Gaz acide carbonique.	Semble un peu plus bas que dans la précédente expérience.	Plus ſombre que dans l'air atmoſphérique.	48 4
Gaz oxigène.	Un peu plus aigu que dans l'air commun.	Plus clair, plus fort que dans l'air commun.	66 5
Gaz nitreux.	Approche du précédent.	*Idem.*	66 5
Gaz hydrogène.	Indéterminé.	Très-ſombre.	13

EXTRAIT
D'UNE DISSERTATION
DE M. PROUST,

Qui a pour titre : Réſultat des expériences faites ſur le camphre de Murcie (*a*) ;

Par M. AREZULA, *Profeſſeur de Chimie au Collége royal de Chirurgie de Cadix.*

CE mémoire eſt diviſé en deux parties, & la première eſt ſubdiviſée en neuf ſections ; il eſt précédé d'une préface dans laquelle on fait remarquer que le royaume de Murcie envoie tant d'huile eſſentielle de romarin, de marjolaine, de lavande, & de beaucoup d'autres plantes, & qu'on les donne à ſi bon marché, qu'on ne peut douter de l'extrême abondance des plantes aromatiques qui y croiſſent, & de

(*a*) Reſultado de las experiencias hechas ſobre el alcanfor de Murcia con licencia. En Segovia por don Antonio Eſpinoſa, anno 1789.

la facilité avec laquelle on en extrait l'huile volatile.

PREMIÈRE PARTIE.

SECTION I.

M. Prouſt obſerva d'abord dans un flacon d'huile eſſentielle de lavande différentes criſtalliſations en forme d'arbriſſeaux. Le froid & un repos abſolu avoient produit ces criſtaux, qui lui parurent au premier coup-d'œil analogues au camphre ; on ſait que ce corps en préſente de pareils lorſque ſa ſolution dans l'alcohol eſt affoiblie par l'eau de manière à n'y pas produire ſubitement un précipité.

Ces arbriſſeaux compoſés de branches divergentes s'élèvent & croiſſent par des octaèdres implantés les uns ſur les autres, ſi la criſtalliſation s'opère lentement & tranquillement ; mais au contraire, il ſe forme des lames hexagones ſi elle a lieu avec précipitation.

En tranſvaſant cette huile de lavande, une partie du liquide s'étant répandue au-dehors du flacon, l'auteur fut étonné de voir, au bout de quelques inſtans, une eſpèce de neige ſur toute la ſurface du flacon qui avoit été recouverte d'huile.

Ces faits lui ayant fait découvrir la préſence du camphre dans l'huile de lavande de Murcie, il ſoupçonna bientôt que cette propriété n'étoit pas excluſive à cette huile, & qu'il trouveroit auſſi le camphre dans toutes les huiles volatiles qu'on prépare dans ce pays, comme dans celles de romarin, de marjolaine & de ſauge. L'expérience a confirmé ſes ſoupçons.

SECTION II.

En recherchant les moyens propres à ſéparer le camphre des huiles volatiles, M. Prouſt a penſé que la ſeule évaporation à l'air libre lui ſerviroit pour apprécier le rapport de la quantité qui exiſte entre ces deux ſubſtances; &, dans le mois de décembre 1788, il a procédé à ſes premières expériences.

Pendant ces évaporations, qui durèrent près de tout le mois de décembre, le thermomètre de Réaumur s'eſt tenu entre 6 degrés au-deſſous de 0 & 10 degrés + 0. Il a mis les huiles volatiles de Murcie dans des aſſiettes de porcelaine très-évaſées & d'un diamètre aſſez conſidérable; ces vaſes ont été placés dans un lieu où ils étoient à l'abri de tout mouvement capable de volatiliſer de la pouſſière & d'altérer ſes réſultats.

Pour bien évaluer la quantité des huiles & leur produit, il s'eſt ſervi de poids fictifs & repréſentatifs d'arrobes (25 liv.), avec l'attention de ne pas employer moins d'une livre poids de marc dans chaque expérience.

A meſure que l'évaporation ſpontanée faiſoit dépoſer des criſtaux de camphre, il les retiroit avec une écumoire, & il les mettoit ſur un entonnoir garni d'une gaze & ſuſpendu ſur l'aſſiette correſpondante à chaque huile, afin de perdre le moins poſſible de camphre. Par ce procédé, il a extrait du camphre de chacune de ces huiles dans les proportions ſuivantes :

1°. *Huile de romarin.*

	Camphre.
16 arrobes ont donné,	1 arrobe $\frac{8}{128}$

2°. *Huile de marjolaine.*

9 arrobes, 21 liv. & 2 onces,	1	$\frac{13}{128}$

3°. *Huile de ſauge.*

7 arrobes, 13 liv. 1 once,	1	$\frac{17}{128}$

4°. *Huile de lavande.*

4 arrobes,	1	$\frac{32}{128}$

La grande volatilité du camphre, même au degré de zéro du thermomètre de Réaumur, ſemble faire naître quelques objections ſur les quantités relatives qui ſont aſſignées dans cette table, puiſqu'il eſt conſtant que l'huile volatile, unie intimement avec le camphre, ne peut ſe volatiliſer ſans emporter avec elle une portion de celui-ci. D'après cette connoiſſance, l'auteur ne préſente pas ces rapports de poids comme parfaitement exacts, & il avertit qu'il n'a point déterminé dans cette eſtimation la portion de camphre qui ſe ſublime.

SECTION III.

Il décrit dans cette ſection les phénomènes qu'il a obſervés pendant l'évaporation des huiles.

L'huile de lavande, celle qui a le plus mérité ſon attention, parce qu'elle eſt celle qui contient la plus grande quantité de camphre, donne ſon premier produit au bout de vingt-quatre heures; celui-ci préſente des lames entrelacées les unes dans les autres, & qui ſe dépoſent obliquement au fond de l'aſſiette: ces lames miſes dans l'entonnoir, laiſſent couler très-facilement la portion d'huile qui les mouille. L'huile de lavande donne de ſemblables criſ-

taux juſqu'à ce qu'elle ſoit réduite à la quantité d'une dragme.

Dans une atmoſphère de 15 degrés au-deſſus de zéro, on voit ſon premier produit au bout de douze heures : cette criſtalliſation rapide annonce que l'huile de lavande n'eſt pas loin de la ſaturation.

Les ſucs huileux volatils des plantes étant plus abondans dans les années dont la chaleur a été grande & ſuivie, & dans leſquelles il n'y a pas eu beaucoup de pluie, le camphre a paru ſuivre les mêmes variations. L'huile de ces années, qui, à un degré de chaleur de 10 à 15° au-deſſus de zéro, emporte avec elle tout le camphre qu'elle peut tenir en diſſolution à ces degrés, en laiſſe dépoſer une partie en ſe refroidiſſant, & les diſtillateurs de Murcie doivent avoir vu plus d'une fois ce phénomène (*a*).

Pour déterminer ſi l'huile volatile tirée de Murcie eſt éloignée de la ſaturation, M. Prouſt a fait l'expérience ſuivante.

(*a*) Un apothicaire de Madrid m'a aſſuré que depuis long-temps on retiroit à Murcie le camphre des huiles volatiles, & qu'on le vendoit dans le commerce juſqu'à 30 ſous la livre ; mais je ne peux garantir la vérité de ce fait.

Note de M. Arezula.

Dans une quantité donnée d'huile de lavande, il a mis $\frac{1}{16}$ de camphre retiré d'une autre portion d'huile de cette plante. Par une douce chaleur, il s'eſt diſſous ; mais en laiſſant refroidir cette huile à la température de 6 à 7 degrés au-deſſus de zéro (température à laquelle l'huile de lavande, telle qu'elle arrive de Murcie, ne laiſſe point précipiter de ſon camphre), il s'eſt criſtalliſé du camphre dont la quantité excédoit d'un quart celle qui y avoit été diſſoute.

Cette expérience démontre que l'huile de lavande de Murcie eſt entièrement ſaturée de camphre, & que la portion diſſoute artificiellement, en ſe précipitant, a entraîné avec elle une partie de celui qui appartient naturellement à cette huile.

L'huile volatile de ſauge laiſſe dépoſer ſes criſtaux plus tard que celle de lavande ; mais ceux-ci ont le même arrangement & la même figure. Cette huile, moins fluide que la précédente, ſe ſépare plus difficilement de ſon camphre, & il faut l'exprimer. Avant que l'huile de ſauge ſoit réduite au quart de ſon volume, elle ceſſe de donner du camphre : le réſidu eſt épais comme un ſyrop.

L'huile volatile de marjolaine préſente à peu de choſe près les mêmes phénomènes que la pré-

cédente, avec la différence cependant que ſon camphre ſe dépoſe plus tard, & qu'il s'égoutte plus facilement, parce que cette huile conſerve plus de fluidité; elle ſemble tenir le milieu entre les deux précédentes.

Celle de romarin, comme étant la moins chargée de toutes, dépoſe ſon camphre plus tard, & continue à le donner en petite quantité juſqu'à ce qu'elle ſoit réduite par l'évaporation à la cinquième ou ſixième partie de ſon volume; ſon camphre s'égoutte avec difficulté, & l'expreſſion eſt néceſſaire pour le dépouiller de toute ſon huile.

Les différens criſtaux de ce camphre ramaſſés & ſéchés dans le papier Joſeph, étoient preſque pulvérulens, ſecs au toucher, brillans comme de la neige & preſque auſſi blancs; malgré la différence des huiles qui les avoient fournis, on avoit de la peine à reconnoître par leur odeur celles auxquelles ils appartenoient.

SECTION IV.

La chimie s'étant toujours ſervie du feu pour ſéparer les principes d'un corps, quand la volatilité de ſes principes eſt inégale; & l'évaporation ſpontanée ayant appris à l'auteur que dans les huiles eſſentielles il y a un principe

plus volatil qu'un autre, il a eu recours à ce moyen pour les ſéparer. Comme entre la volatilité du camphre & de ſon diſſolvant, c'eſt-à-dire, l'huile eſſentielle, il n'y a qu'une petite différence, il faut opérer avec précaution pour ſéparer ces ſubſtances, & voici comment on doit y procéder.

On prend un alambic garni de ſon chapiteau & de ſon bain-marie; on met la cucurbite ſur le feu avec de l'eau, & on fait chauffer juſqu'à l'ébullition. Le bain-marie qui doit être plus large que profond, contient la quantité d'huile qu'on veut mettre en diſtillation; on place le bain-marie dans la cucurbite, de manière que l'eau de celle-ci ne le touche pas; on le couvre de ſon chapiteau & on adapte un ballon; on ôte preſque tout le feu, & on ne laiſſe la chaleur ſe répandre qu'entre la cucurbite & le bain-marie; on maintient la chaleur près de l'ébullition, mais ſans jamais arriver à ce degré, par le moyen des cendres chaudes qu'on met de temps en temps ſous l'alambic.

La diſtillation doit être continuée juſqu'à ce qu'on ait retiré un tiers de l'huile employée; on laiſſe refroidir l'appareil pendant douze heures, on le délute enſuite, & on retire du bain-marie, par le moyen d'une écumoire, les

criſtaux de camphre qui ſe ſont précipités ; on les laiſſe égoutter ſur du papier Joſeph, ou ſur un tamis de crin, ou bien on les ſoumet à l'effort léger d'une preſſe. On remet le réſidu avec de nouvelle huile, & on procède à la diſtillation avec les précautions énoncées plus haut.

Si l'on veut extraire par la diſtillation plus d'un tiers de l'huile miſe dans le bain-marie, le camphre ſe ſublime dans le chapiteau de l'alambic : il arrive la même choſe ſi l'eau de la cucurbite bout.

La première diſtillation, conduite avec les précautions annoncées, donne la moitié du camphre que l'huile contient ; & avec trois diſtillations, on l'en dépouille entièrement.

L'auteur s'attendoit à extraire, par ce moyen, un quart du poids du total, comme il l'avoit obtenu par les évaporations ſpontanées ; mais jamais il ne lui a été poſſible d'en tirer plus d'un cinquième : il attribue ce déficit à la grande volatilité du camphre.

Pour ſavoir ſi le réſidu contenoit encore du camphre, M. Prouſt en a mis 72 parties dans un plat de porcelaine couvert d'une grande cloche de verre, ſituée de manière qu'elle permettoit l'accès de l'air extérieur. Au bout de quelques jours, l'huile s'eſt volatiliſée, & il a

reſté ſur le plat de petits criſtaux de camphre, qui, ſéchés, peſoient $\frac{1}{72}$.

Les huiles diſtillées obtenues par un feu conduit avec ménagement, & de telle manière que l'eau de la cucurbite n'avoit pas bouilli, ont donné par l'évaporation ſpontanée, $\frac{4}{72}$, $\frac{5}{72}$, $\frac{6}{72}$, & jamais plus. La différence de l'évaporation ſpontanée à celle de la diſtillation, réduit ſon produit à $\frac{12}{72}$, $\frac{13}{72}$, $\frac{14}{72}$, au lieu de $\frac{18}{72}$ qui ont été obtenus par l'évaporation à l'air libre; & comme dans le travail en grand on ne peut porter la même exactitude que dans l'analyſe en petit, M. Prouſt penſe que le produit ne paſſera pas $\frac{12}{72}$, $\frac{13}{72}$, ou peut-être $\frac{14}{72}$, $\frac{15}{72}$, c'eſt-à-dire que de 72 arrobes d'huile de lavande, on pourra obtenir 12 à 15 arrobes de camphre, au lieu de 18 qu'on a par l'évaporation à l'air libre.

SECTION V.

Le degré de chaleur auquel le camphre ſe fond eſt très-modéré, & ne ſuffit pas pour brûler les matières étrangères qu'il contient; ainſi, tout l'art de taffiner le camphre ſe réduit à maintenir la chaleur dans ce degré avec la plus grande égalité; car ſi la chaleur eſt augmentée juſqu'à faire brûler les corps impurs

qu'il contient, la ſuie charbonneuſe de ces corps altère ſon brillant, ſa pureté. L'expérience ſuivante a découvert ces vérités à l'auteur.

En faiſant ſublimer une portion du camphre ſéparée de l'huile volatile de lavande ſans aucun intermède, il a obſervé des phénomènes qui répandent beaucoup de jour ſur ſa purification.

Il a expoſé à la chaleur du bain de ſable une fiole contenant 24 parties de camphre, & il s'en eſt ſublimé 22 parties; ce camphre étoit blanc & ſolide. A la fin de l'opération, la paroi inférieure de la fiole a pris une couleur rouge, due au réſidu qui avoit lui-même cette couleur. Ayant ceſſé l'opération & caſſé la fiole, le réſidu peſoit $\frac{2}{24}$, & il y avoit $\frac{1}{144}$ de perte; mais le camphre ne peut point avoir la couleur rouge indiquée dans le réſidu, puiſqu'il ſe ſublime avant que d'acquérir la chaleur néceſſaire pour ſe colorer: quelle eſt donc la matière qui a pris cette couleur? ce doit être celle dont la fixité pourra ſouffrir un degré de chaleur capable de la colorer fortement; le réſidu étoit preſque du camphre pur, comme nous le dirons dans l'inſtant.

L'alcohol a diſſous très-facilement ce réſidu. Cette diſſolution, précipitée par l'eau, a donné

une portion de camphre & une eſpèce de réſeau poreux, tenace & rougeâtre, qui n'étoit autre choſe qu'une réſine molle, ductile, à demi-brûlée : c'eſt cette réſine qui empêchoit les dernières portions du camphre de ſe ſublimer, & qui lui donnoit la couleur rouge. Cette matière réſineuſe a été formée par la combinaiſon de l'huile volatile reſtée entre les lames du camphre avec la baſe de l'air : la perte que le camphre ainſi ſublimé a éprouvée, eſt due à une petite quantité d'huile, qui, n'ayant pas été convertie en réſine, s'eſt volatiſée avant lui, & l'a entraînée en vapeurs dans l'atmoſphère. Il a été bien prouvé par les expériences précédentes, que l'huile aromatique eſt plus volatile que le camphre.

Quelques écrivains modernes aſſurent qu'il eſt indiſpenſable d'employer quelque intermède pour purifier le camphre & pour lui donner de la blancheur & du brillant : quelques-uns indiquent à cet effet la chaux à la doſe d'$\frac{1}{16}$, & d'autres d'$\frac{1}{3}$ ou d'$\frac{1}{4}$.

Quoique M. Prouſt ait éprouvé quelque inconvénient dans l'uſage de la chaux, ſur-tout parce que cette ſubſtance donne aux huiles volatiles une couleur rougeâtre, l'expérience lui a cependant prouvé qu'elle étoit propre à purifier ce nouveau camphre ; $\frac{1}{8}$ de chaux

ſuffit pour cette purification : la quantité peut varier, ſuivant que le camphre eſt plus ou moins gras ou impur. En le raffinant de cette manière, il devient blanc & ſec; mais il perd toujours $\frac{1}{14}$. La même perte a eu lieu dans tous les cas où la chaux a été employée, quelle qu'ait été la doſe de cette terre alkaline.

N'ayant pas trouvé de craie, l'auteur a quelquefois mêlé le camphre de Murcie avec d'autres terres ; avec $\frac{1}{4}$ de cendre lavée, il a toujours été bien purifié, & la perte a été également d'$\frac{1}{14}$: ſublimé avec de l'argile blanche, il y a eu la même perte; mais les effets ont été abſolument différens de ceux que M. Prouſt attendoit; le camphre étoit d'une couleur jaunâtre, due à la matière huileuſe qui s'étoit volatiliſée avec lui; ſon odeur étoit fortement bitumineuſe & ſemblable à celle que donne le ſuccin par la diſtillation. L'argile qu'il a employée n'ayant pu lui fournir rien d'étranger, il a cru devoir examiner la cauſe d'une action ſi extraordinaire. Mais il renvoie le réſultat de cet examen à une autre circonſtance.

Ces expériences démontrent la néceſſité d'un intermède pour raffiner le camphre, & celle de ſe ſervir pour cet objet des matières terreuſes, en exceptant l'argile ; mais il faut qu'elles ſoient sèches, car ſi elles contenoient de

de l'eau, elles bouillent dans le fond du vaſe lorſque le camphre eſt fondu, elles font ſauter le mélange juſqu'en haut de la cornue, & le ſublimé n'eſt pas pur. Cet accident eſt arrivé en employant la chaux éteinte & les cendres lavées, ſans avoir eu ſoin de les deſſécher auparavant avec toute l'attention poſſible.

La propriété de ces intermèdes paroît être de diviſer la petite portion de matière réſineuſe qui altère le camphre en la ſéparant de manière qu'elle eſt miſe à l'abri de l'activité du feu. Quant à la manipulation pour l'obtenir auſſi denſe, auſſi ſec & auſſi tranſparent que celui de lavande, ce n'eſt pas, ſuivant l'auteur, une choſe abſolument difficile, quoiqu'elle exige une certaine préciſion de la part de l'opérateur.

Le feu plus ou moins fort & la différente forme des vaiſſeaux donnent au ſublimé une conſiſtance & une tranſparence diverſes; quand le feu n'eſt pas aſſez fort, le camphre ſe ſublime en eſpèce de criſtaux légers & fins, que les chimiſtes nommoient autrefois des fleurs. Cette ſorte de ſublimé a peu de conſiſtance & ſe diviſe facilement entre les doigts. Il faut une forte chaleur & un vaiſſeau plat comme celui que M. Jars a décrit, pour avoir un précipité conſiſtant, tranſparent & ſemblable à celui des

Hollandois ; ſi le vaiſſeau eſt ſphérique, la partie inférieure de ſublimé eſt denſe & tranſparente, mais la partie ſupérieure reſte ſpongieuſe, parce que les vapeurs n'y arrivent pas auſſi chaudes qu'à la partie inférieure ; & ſi l'on augmente beaucoup la chaleur, la partie inférieure ſe fond & tombe dans la maſſe fondue. Les vaſes que décrit M. Jars étant tous applatis, le camphre ſublimé arrive auſſi chaud au milieu du fond que ſur les côtés, & il eſt par ce moyen uniformément denſe, tranſparent & ſolide dans toute ſon étendue.

Dans la ſublimation du camphre, il faut employer beaucoup plus de chaleur qu'on ne le croiroit néceſſaire à une matière auſſi volatile ; il n'y a aucun riſque de faire bouillir le camphre ; & le degré de chaleur le plus favorable pour avoir ce produit ſolide & en maſſe homogène, tranſparente, eſt celui qui approche de l'ébullition. Mais ce qui eſt étonnant, c'eſt qu'on peut faire bouillir le camphre ſans qu'il ſorte d'un vaſe dont il occupe un quart de la capacité.

Ainſi, tout le myſtère de la purification hollandoiſe conſiſte à employer des vaiſſeaux plats & à donner pendant toute la ſublimation un degré de chaleur capable de rendre le camphre tranſparent & maſſif : c'eſt pour cela qu'on

peut percer l'intérieur des vaiſſeaux, comme l'a fait obſerver M. Jars.

Lorſque le camphre ſublimé ſe refroidit, il ſe reſſerre fortement ſur lui-même & ſe fend dans différens endroits; ces fentes détruiſent une partie de la tranſparence de celui du commerce; mais dans ſon intérieur, le ſublimé ſe trouve uni & tranſparent. Quand on veut l'avoir avec ſa forme, on caſſe le vaiſſeau à ſa partie inférieure & on retire le camphre en un ſeul pain. Cette eſpèce de ſublimé diffère de celui qui eſt ſpongieux, en ce qu'il ſe ſépare de lui-même du fond du vaiſſeau, tandis que celui-ci y adhère & ne s'en détache point facilement.

SECTION VI.

M. Prouſt préſente dans cette ſection pluſieurs réſultats très-importans pour l'établiſſement de l'extraction du camphre de l'huile de lavande dans la province de Murcie.

La livre d'huile de lavande de Murcie vaut à Madrid 10 réaux (*a*), celle de camphre 26 réaux: cela poſé, nous pourrons dire,

1°. Que l'huile de lavande vaut tout au plus 5 réaux la livre.

(*a*) Un réal d'Eſpagne vaut 5 ſous de France.

2°. Le camphre, dans les ports de mer & même à Murcie, ne coûte pas moins de 24 réaux.

3°. L'extraction du camphre par le procédé décrit ci-deſſus n'eſt pas trop diſpendieuſe, & les frais par arrobe monteront tout au plus à 15 réaux.

4°. Le raffinage établi près d'une verrerie n'ira pas à plus de 2 réaux par livre, puiſque l'étranger paie cette ſomme aux Hollandois pour la purification d'une pareille quantité; par conſéquent il faut ſuppoſer le prix de ces objets dans l'ordre ſuivant :

	réaux.
L'huile de lavande, l'arrobe,	125
Camphre la livre,	24
Frais de l'extraction du camphre de chaque arrobe d'huile,	15
Frais de l'affinage pour chaque livre de camphre,	2

D'après cette table, que nous ſuppoſons exacte dans le moment, cherchons le gain volatile de lavande de Murcie. Comme le déchet de la diſtillation eſt entre $\frac{4}{72}$ & $\frac{6}{72}$, nous calculerons les produits d'après ces deux données.

Produit d'une diſtillation de l'huile de lavande, en ſuppoſant le déchet de $\frac{4}{72}$ ou $\frac{1}{18}$.

	réaux.
Quatre arrobes d'huile de lavande à 5 réaux la livre, font,	500
Frais de l'extraction du camphre de cette quantité d'huile,	60
Raffinage du camphre,	47
Valeur de 22 liv. 10 onces de camphre purifié,	543
Valeur de 23 liv. 9 onces d'huile volatiliſée pendant la diſtillation qu'on doit rabattre des 4 arrobes qui ont été employés,	120

De-là nous pouvons repréſenter les frais & le bénéfice par $500 - 120 + 543 - 60 - 47 = 1043 - 227 = 816$; & en deſcendant de 816 à 500, valeur des 4 arrobes d'huile, le nombre 316 contenu entre ces deux termes ſera le bénéfice, c'eſt-à-dire, 63 par 100.

Nous devons avertir que ſi, dans cette table comme dans les ſuivantes, nous avons négligé quelque fraction, ce n'a pas été en faveur de notre calcul.

Produit d'une diſtillation de la même huile, en ſuppoſant le déchet de $\frac{6}{72}$, $\frac{1}{12}$.

réaux.

Quatre arrobes d'huile de lavande à 5 réaux la livre, 500
Frais d'extraction, 60
Raffinage du camphre, 46
Valeur de 21 liv. 11 onces de camphre raffiné, 520
Valeur de 23 liv. d'huile, 115

Donc nous aurons pour frais & pour bénéfice les ſommes ſuivantes, 500 — 115 + 520 — 60 — 46 = 1020 — 221 = 799; & en partant de ce dernier nombre pour revenir à 500, valeur des arrobes d'huile, nous trouverons 299 pour bénéfice, c'eſt-à-dire 60 par 100.

Le produit moyen eſt facile à déterminer, puiſqu'il ſe trouve entre les extrêmes que nous venons de conſidérer.

SECTION VII.

Après l'huile de lavande, c'eſt celle de ſauge, qui donne le plus de camphre; mais en diſtillant cette huile pour en extraire le camphre, il faut n'en retirer qu'un quart, parce que, comme elle eſt plus épaiſſe que la précédente, elle acquiert un degré de chaleur qui fait mon-

ter le camphre ; on le ſépare du réſidu par la preſſion, afin de le bien ſécher. Le produit de cette huile par l'évaporation ſpontanée eſt de $\frac{17}{132}$; mais la diſtillation cauſe un déchet qui va depuis $\frac{4}{72}$ juſqu'à $\frac{6}{72}$.

Pour extraire un arrobe de camphre par la diſtillation de l'huile de ſauge, il en faut 188 livres 4 onces. Cette huile vaut à Madrid 16 réaux la livre, & elle ne vaut en Murcie que 8 réaux ; les frais prélevés, on gagnera donc de 12 à 13 par 100.

SECTION VIII.

L'huile de marjolaine reſſemble aſſez à celle de lavande par la facilité avec laquelle elle donne ſon camphre, tant par l'évaporation que par la diſtillation. La portion d'huile diſtillée eſt parfaitement blanche, comme les précédentes ; le déchet que la diſtillation cauſe dans ce camphre, va auſſi entre $\frac{4}{72}$ & $\frac{6}{72}$. On peut de 246 livres d'huile de marjolaine, extraire un arrobe de camphre ; le prix de cette huile à Madrid eſt de 12 réaux, & de 6 à Murcie. Le bénéfice qu'on en auroit eu en retirant le camphre, ſeroit de 10 à 11 par 100.

SECTION IX.

L'huile de romarin donne ſon camphre plus

tard que les autres, & par l'évaporation ſpontanée, & par la diſtillation, parce qu'elle ne contient que $\frac{1}{6}$ de cette matière. On peut diſtiller juſqu'à retirer la moitié de l'huile, & le réſidu ne donne point encore de camphre par le refroidiſſement, parce qu'il ne ſe trouve que dans la proportion d'$\frac{1}{3}$; il faut diſtiller une ſeconde fois. Cette huile vaut à Madrid 12 réaux, & 6, à ce qu'on croit, à Murcie; & c'eſt d'après ce prix qu'eſt établi le calcul ſuivant.

Il faut 16 arrobes d'huile volatile de romarin pour extraire 224 livres 14 onces 5 gros de camphre raffiné; & le bénéfice qu'on auroit à ſéparer de cette matière de l'huile de romarin ſeroit de 4 à 5 pour 100.

Le camphre qu'on retire des huiles volatiles conſerve toujours l'odeur de la plante dans laquelle il s'eſt formé; ce qui pourroit préſenter quelques objections ſur ſon uſage en médecine; mais ces objections ſeroient faciles à lever.

M. Prouſt décrit ici des expériences comparatives qu'il a faites ſur ce camphre & ſur celui du commerce. Il a mis dans un matras à long col 400 grains de camphre retiré de l'huile de lavande, avec une égale quantité d'acide nitrique très-concentré, & dans un autre matras une doſe pareille de camphre du commerce & du

même acide : après avoir laiſſé ces matières en contact pendant trois jours, il les a chauffées en les tenant dans la main & en obſervant ſcrupuleuſement les mêmes circonſtances pour l'un & pour l'autre matras ; le liquide qui ſurnageoit dans le premier matras immédiatement après la diſſolution du camphre, étoit un peu plus jaune que dans le ſecond : cette couleur venoit immédiatement d'une petite portion d'huile de lavande que conſervoit le camphre de Murcie. Ces diſſolutions, verſées dans des quantités égales d'eau, le camphre s'eſt ſéparé ; il a été ramaſſé & lavé ſur un filtre pour lui enlever l'eau qu'il auroit pu retenir ; ces deux précipités, ſéchés à la même température, étoient du même poids, & chacun avoit perdu 35 par 100.

La couleur jaunâtre s'eſt conſervée dans le précipité du camphre retiré de l'huile de lavande ; mais pour l'uſage de la médecine, l'odeur & la couleur de ce camphre ne ſeront pas des obſtacles à ſon adminiſtration : car en ſuppoſant qu'il reſte 1 partie d'huile ſur 400 de camphre ou $\frac{1}{4}$ ſur 100, il ſuivra de-là qu'un médecin qui en adminiſtrera 10 grains, n'aura à craindre qu'$\frac{1}{40}$ d'huile volatile ; ce qui ne peut faire naître d'objection valable.

La perte de 35 par 100 que le camphre éprouve par l'acide nitrique, eſt digne d'être

remarquée, puiſqu'elle démontre une action de la part de cet acide, quoiqu'il ne ſe préſente point de vapeurs rouges ni de gaz nitreux, & quoique le mélange ne s'échauffe pas. Il paroît que c'eſt à l'acidification du camphre déja aperçue par quelques perſonnes, qu'il faut attribuer cette perte. M. Prouſt n'a point ſuivi cet objet ſous ce point de vue.

SECONDE PARTIE.

Dans cette ſeconde partie, l'auteur fait une hiſtoire du camphre; il cite beaucoup de chimiſtes qui ont trouvé le camphre dans les huiles volatiles des racines de diverſes plantes; il dit qu'il ſeroit peut-être utile de planter en Murcie l'arbre dont on retire le camphre, parce que le climat de cette province eſt, à peu de choſe près, ſemblable à celui des îles où on cultive le camphrier, dont il donne la deſcription d'après Brennius, & les uſages auxquels on pourroit l'employer; il paſſe enſuite à l'examen des principes & de la nature des huiles eſſentielles. Voici quelle eſt ſon opinion.

Dans toutes les huiles eſſentielles on doit diſtinguer, ſuivant lui, deux ſubſtances différentes qui tendent toutes deux à ſe combiner avec la baſe de l'air vital ou oxigène, mais

avec des forces inégales ; une de ces ſubſtances doit être conſidérée comme une réſine conditionnelle ou comme le radical d'un acide. Le radical de la réſine s'empare avec rapidité de l'oxigène & beaucoup plus promptement que la baſe acidifiable ; de manière que celle-ci ne ſe joint à la baſe de l'air que quand le radical réſineux eſt ſaturé. Il obſerve que la première altération que ſouffrent les huiles eſſentielles, c'eſt de s'épaiſſir & de ſe rapprocher de l'état des réſines : au contraire, les concrétions ſalines ne ſe laiſſent appercevoir dans ces huiles que très-tard & au bout de pluſieurs années. Ces concrétions ſalines ſe préſentent plus ou moins tard, ſuivant que les huiles volatiles ont été gardées plus ou moins long-temps, & qu'elles ont eu plus ou moins le contact de l'air de l'athmoſphère. La quantité plus ou moins abondante du radical acide qu'elles contiennent influe auſſi ſur l'époque de la formation de ces criſtaux.

Les huiles volatiles ne peuvent avoir un contact fréquent avec l'air commun ſans donner quelque marque d'acidité, & on ne peut les diſtiller pluſieurs fois ſans qu'elles s'acidulent en même-temps qu'une partie s'épaiſſit. M. Prouſt a fait ſouvent cette obſervation non-ſeulement

ſur les huiles qui ſont le ſujet de ſon travail, mais encore ſur beaucoup d'autres. Quant à la tendance qu'ont ces huiles pour ſe combiner à l'oxigène & ſe convertir en réſine, quand même les expériences de Schéele ne nous le démontreroient pas, il ſuffiroit d'obſerver avec attention la manière dont les arbres laiſſent couler leur réſine; on voit que lorſque cette ſubſtance ſort par l'inciſion, elle eſt liquide ſans que l'arbre qui la fournit jouiſſe dans ſon intérieur d'une température plus haute que celle du milieu où il croît; on voit auſſi qu'elle perd la fluidité qu'elle avoit inconteſtablement dans le tiſſu de l'arbre, en ſe combinant au principe atmoſphérique qui eſt la cauſe de ſa ſolidité.

Par l'effet de cette abſorption, on découvre l'acide réſineux entièrement élaboré dans un grand nombre de réſines, le ſtorax, le benjoin, le baume du Pérou, ainſi que dans la vanille & dans le ſuccin, ſubſtances qui avoient la liquidité des huiles eſſentielles avant qu'elles aient été converties en réſines.

Si les réſines sèches n'ont pas d'action ſur l'air que nous reſpirons, c'eſt que leur tendance pour l'oxigène eſt entièrement ſatisfaite : telle eſt l'origine des criſtaux que l'on trouve dans les anciennes huiles volatiles ; & les expériences

faites ſur beaucoup d'entr'elles par Cartheuſer, ne laiſſent aucun doute ſur leurs qualités ſalines. On doit mettre dans cette claſſe le prétendu camphre que Sclare a trouvé dans une huile volatile qui avoit vingt ans, celui que trouva Ludovic dans une canelle très-ancienne, celui que découvrit Kunckel dans les huiles d'anis & de romarin, qui s'étoient épaiſſies avec le temps. Les criſtaux ſalins que remarqua Cruger dans l'huile de marjolaine gardée vingt-ſept ans, ceux qu'a vus Geoffroy dans l'huile de térébenthine, ſont de la même nature. Ceux qui ont été découverts en 1781 dans les huiles de ſaſſafras, de pouillot, de dracocephalum moldavicum & de marjolaine, gardées pendant quarante-deux ans, ceux qui ont été obſervés dans une huile de canelle diſtillée en 1720, ſont auſſi de la même eſpèce.

M. Prouſt croit qu'on doit ranger dans le même ordre les criſtaux que Boyle a vus ſe ſublimer pendant les 36 diſtillations qu'il a eu la patience de faire ſur une huile d'anis; telle lui paroît auſſi l'origine des ſels neutres qu'ont toujours donnés les huiles de genièvre & de térébenthine réduites à l'état de ſavon par l'alkali fixe.

Ces obſervations le conduiſent à reconnoître dans toutes les huiles volatiles un radical acidifiable qui attend ſeulement la baſe de l'air

ou l'oxigène pour devenir acide ; il fait obſerver que ce radical ſeul n'eſt pas l'huile volatile, parce que, s'il en étoit ainſi, les huiles ſe convertiroient en entier en un acide, & c'eſt ce qui n'a pas lieu, puiſqu'il en paſſe une portion conſtamment à l'état de réſine. D'après tous ces faits, M. Prouſt penſe que les réſines ſont des huiles volatiles plus la baſe de l'air pur ou l'oxigène, comme l'acide phoſphorique n'eſt que le phoſphore plus cette même baſe. Ce fait poſitif, ſuivant lui, eſt la première baſe de la connaiſſance des réſines ; il ne manque que l'appréciation des quantités dans leſquelles ſe trouvent combinées les huiles volatiles & la baſe de l'air vital. Les variations dans les propriétés que préſentent ces ſubſtances dépendent de ce que la nature a uni ces deux principes dans des proportions diverſes.

Les baumes tiennent évidemment le milieu entre les huiles volatiles & les réſines ; ils n'ont pas reçu de l'atmoſphère l'élément néceſſaire pour les convertir complettement en réſines ; enfin, la métamorphoſe des huiles volatiles en réſine n'eſt pas l'effet d'une perte comme on l'avoit cru, mais bien celui d'une addition qui augmente leur poids, comme cela a lieu pour un radical acidifiable qui s'unit à la baſe de l'air & ſe convertit en acide.

Dans les latitudes de chaleur artificielle que le camphre eſt ſuſceptible d'éprouver, & a éprouvées réellement dans les expériences précédentes, il ne décompoſe pas l'air vital; & ſi quand l'aggrégation ne s'oppoſe pas à la combinaiſon, celle-ci ne s'opère pas, il eſt clair qu'à la température naturelle, le camphre ne pourra pas décompoſer l'air de l'atmoſphère. Malgré ces aſſertions, l'auteur ne prétend pas nier que le camphre ait d'attraction pour la baſe de l'air, puiſqu'il l'enlève à l'acide nitrique; ſon altération par cet acide tient ſans doute à ce que dans cette ſubſtance il peut trouver plus de chaleur & ſe prêter plus facilement à la combinaiſon que lui offre, pour ainſi dire, l'oxigène.

Par tout ce qui précède, on voit clairement que le camphre diffère beaucoup des huiles volatiles, & qu'il ne peut pas être rangé parmi les huiles concrètes; on voit de plus que le camphre eſt le radical d'un acide qui ne décompoſe pas l'air vital, tandis que les huiles volatiles abſorbent, réduiſent l'air atmoſphérique à l'état méphitique, & ſe convertiſſent en réſine.

En continuant la comparaiſon du camphre avec les huiles volatiles, M. Prouſt remarque que les médecins l'emploient à l'intérieur

comme un des calmans les plus puiſſans dans les cas où les huiles volatiles produiroient un effet incendiaire. Le camphre, ſemblable à l'éther ſulfurique qui doit ſon origine à des matières âcres & enflammantes, n'a rien de commun avec les huiles volatiles dans leſquelles il s'eſt formé; d'ailleurs, c'eſt une combinaiſon complète qui n'attend plus rien de la nature, parce qu'elle ſort parfaitement achevée du travail de la végétation.

L'auteur ſe fait enſuite la queſtion ſuivante.

Puiſque le camphre s'unit à la baſe de l'air vital à la faveur de certaines circonſtances, comme celle de l'acide nitrique, ne pourroit-il pas arriver que dans le nombre d'années néceſſaire à la production des criſtaux ſalins au fond des huiles volatiles, le camphre que celles-ci contiennent originairement vînt à s'acidifier & à être la matière de ces criſtaux? Il avoue que pour décider cette queſtion, il faudroit avoir des criſtaux de cette eſpèce, afin de reconnoître par l'analyſe s'ils ſont ou non de l'acide camphorique.

Le camphre, pourſuit M. Prouſt, a, comme Cartheuſer l'a démontré, des propriétés qui ne ſe trouvent dans aucun autre principe immédiat des végétaux; il a des caractères qui

qui nous forcent de le regarder comme une ſubſtance unique dans le règne végétal.

Il ſeroit très-important de ſavoir ſi pendant que les plantes croiſſent & s'élèvent progreſſivement à l'état de maturité, on ne pourroit pas découvrir en elles le camphre ſimplement en embryon & dans un état moyen qui pourroit procurer plus de connoiſſance ſur ſes principes que n'en fourniſſent les faits obſervés ſur le camphre formé complettement & perfectionné; ſi dans le cours de la végétation il n'y a pas un temps plus favorable qu'un autre à la production du camphre; ſi les plantes sèches ne le fourniroient pas avec plus de facilité & d'abondance; & enfin, ſi entre les plantes aromatiques de Murcie & d'autres provinces méridionales il n'y auroit pas une eſpèce qui le donnât entièrement pur & ſans être mêlé aux huiles volatiles, comme cela a lieu dans le vrai laurier-camphrier.

MÉMOIRE

Sur la Précipitation de Sulfate, Nitrate et Muriate magnésiens par l'ammoniaque, et sur les Sels triples ammoniaco-magnésiens qui se forment pendant cette précipitation ;

Par M. DE FOURCROY.

DANS mon mémoire ſur la précipitation du ſulfate de magnéſie ou ſel d'epſom par les différens carbonates alkalins, & ſur les propriétés du carbonate de magnéſie criſtalliſé, (inſéré dans le tome ſecond des Annales de Chimie, page 278), j'ai promis de faire connoître les phénomènes de la précipitation de la magnéſie par l'ammoniaque pure ; c'eſt cette promeſſe que je tiens dans ce mémoire ; mais au lieu de traiter uniquement de la précipitation du ſulfate de magnéſie par les alkalis cauſtiques, & ſur-tout par l'ammoniaque, je m'occuperai de celle des ſulfate, nitrate & muriate de magnéſie par le ſeul alkali volatil, parce qu'elle préſente des phénomènes remarquables,

ſur-tout relativement aux quantités différentes de magnéſie précipitée, & aux ſels triples qui ſe forment.

§. I.

Décompoſition du ſulfate de magnéſie par l'ammoniaque ; formation du ſulfate ammoniaco-magnéſien.

Sur 100 parties de ſulfate de magnéſie bien criſtalliſé & tranſparent, diſſous dans 500 parties d'eau diſtillée, on a mêlé 12 parties d'ammoniaque peſant 49 grains moins que l'eau diſtillée ſous le volume d'une once ; il s'eſt formé un léger nuage qui s'eſt dépoſé en flocons demi-tranſparens. Ces flocons, bien lavés & ſéchés, peſoient un demi-grain, ce qui fait environ 2 grains & demi de ſulfate de magnéſie décompoſés, quantité bien peu conſidérable relativement à celle d'ammoniaque employée ; auſſi la liqueur d'où cette magnéſie avoit été précipitée verdiſſoit-elle fortement les papiers teints avec les fleurs de mauve : elle avoit une odeur vive d'ammoniaque, & la chaleur en dégageoit abondamment.

Bergman ayant aſſuré que 100 parties de ſulfate de magnéſie contiennent 19 parties de

magnéſie réelle, & que l'ammoniaque décompoſe environ la moitié de ce ſel, on a mis une nouvelle doſe d'ammoniaque, & l'on a vu une grande quantité de magnéſie ſe précipiter encore.

D'après ces premiers eſſais, on a cru devoir employer une beaucoup plus grande quantité d'ammoniaque; en conſéquence on a mêlé d'abord à une diſſolution de 100 parties de ſulfate de magnéſie 40 parties d'ammoniaque; cette quantité n'a ſéparé qu'un grain de magnéſie pure. La liqueur contenoit beaucoup d'ammoniaque libre, & verdiſſoit fortement les papiers de mauve. On a verſé encore 30 grains de la même ammoniaque, ils y ont fait naître un précipité qui pèſoit 1 grain & $\frac{1}{4}$; on a filtré la liqueur; on y a mis de nouveau 60 grains d'ammoniaque, qui produiſit un dépôt plus abondant que les deux précédens, car il peſoit 5 grains; alors l'ammoniaque, à quelque quantité que ce fût, ne changeoit plus la diſſolution.

Voilà déja 130 grains d'ammoniaque employés pour précipiter 7 grains $\frac{1}{2}$ de magnéſie, quoiqu'il ne faille que 16 parties de cet alkali pour ſaturer les 12 parties & $\frac{1}{3}$ d'acide ſulfurique que les 7 grains $\frac{1}{2}$ de magnéſie occupent dans le ſel d'epſom. Il ſemble d'après cela qu'il y ait une grande quantité de cette matière

de perdue, puiſqu'elle n'eſt point unie à l'acide ſulfurique ; mais c'eſt une erreur, car on verra plus bas que cette quantité eſt indiſpenſable pour la précipitation.

Pour ſavoir, ſans le ſecours des tables de Bergman ſur les proportions des ſubſtances ſalines & ſpécialement ſur les ſulfates de magnéſie & d'ammoniaque, combien il y avoit eu du premier ſel de décompoſé par l'ammoniaque, on a ſaturé d'acide ſulfurique les 7 grains $\frac{1}{2}$ de magnéſie obtenus par les procédés décrits ci-deſſus ; on a fait évaporer cette combinaiſon, & l'on a obtenu 38 grains de ſel d'epſom bien criſtalliſé & tranſparent. On a conclu de cette expérience, qu'il y avoit encore dans la liqueur 62 grains de ſulfate de magnéſie. Pour connoître enſuite combien il s'étoit formé de ſulfate d'ammoniaque, on a fait évaporer la liqueur, & l'on a obtenu 92 parties d'un ſel blanc très-tranſparent & d'une figure rhomboïdale ; il réſultoit de cette quantité de ſel obtenue par l'évaporation, que le ſulfate d'ammoniaque ne contenoit pas autant d'ammoniaque que le ſel d'epſom contient de magnéſie, ou bien qu'il demande, moins d'eau pour criſtalliſer ; ou mieux encore, que la combinaiſon de ces deux ſels, c'eſt-à-dire le ſel triple ou ſulfate ammoniaco-magnéſien, par

une propriété particulière, tient beaucoup moins d'eau dans ſes criſtaux que le ſulfate de magnéſie pur : enfin, la même expérience prouvoit que ce ſel triple eſt compoſé de 62 parties de ſulfate de magnéſie & de 30 de ſulfate d'ammoniaque ſur 92, & qu'un quintal eſt compoſé de 32 environ de ſulfate d'ammoniaque & de 68 de ſulfate de magnéſie. Il paroît que le ſulfate ammoniaco-magnéſien peut exiſter dans des proportions très-différentes ; car dans la précipitation du ſulfate de magnéſie par le carbonate d'ammoniaque, nous avons obtenu un ſel ammoniaco-magnéſien très-bien criſtalliſé qui étoit compoſé de 56 parties de ſulfate de magnéſie & de 44 de ſulfate d'ammoniaque (*a*), au lieu que celui-ci eſt compoſé de 62 parties de ſel d'epſom & de 30 de ſulfate d'ammoniaque.

§. II.

Décompoſition du nitrate de magnéſie par l'ammoniaque ; formation du nitrate ammoniaco-magnéſien.

Pour faire du nitrate de magnéſie dont la nature fût bien connue, on a pris 2 gros 6 grains

(*a*) Annales de Chimie, tome II, page 293.

de carbonate de magnéſie qui contenoit 48 g. $\frac{5}{5}$ de magnéſie réelle par quintal, on les a combinés avec l'acide nitrique ; il a fallu 3 gros 6 grains de cet acide peſant 4 gros 17 grains plus que l'eau pour diſſoudre cette quantité de carbonate de magnéſie. Le nitrate de magnéſie étant aſſez difficile à obtenir criſtalliſé, & très-difficile auſſi à deſſécher & à priver de toute l'eau-mère qui y adhère fortement, on a penſé qu'il valoit beaucoup mieux ſe ſervir d'une diſſolution de ce ſel dont on connoîtroit la peſanteur ſpécifique à une température donnée, & dans laquelle on ſauroit exactement la quantité de magnéſie tenue en diſſolution ; par ce moyen, on eſt toujours sûr des quantités ſur leſquelles on opère, & on n'eſt point expoſé aux difficultés que l'on rencontre pour parvenir au même degré de ſiccité dans deux ſels.

D'après ces vues, on a verſé 38 grains d'ammoniaque dans une once 6 gros 65 grains de la diſſolution ſaturée du carbonate de magnéſie dans l'acide nitrique ou du nitrate de magnéſie décrit ci-deſſus, & dans lequel on ſavoit qu'il entroit 73 grains de magnéſie pure. Cette diſſolution peſoit, à la température de 12 degrés, 1 gros 15 grains plus que l'eau diſtillée ſous le volume d'une once ; ce mélange a donné

naiſſance à un léger trouble, qui, ramaſſé exactement & ſéché, peſoit 4 grains: la liqueur filtrée avoit une forte odeur d'ammoniaque, verdiſſoit les papiers bleus & donnoit beaucoup de gaz ammoniac par une légère chaleur. On fit évaporer cette diſſolution; le ſel qu'elle fournit étoit diſpoſé en aiguilles placées les unes à côté des autres à peu près comme s'arrangent celles du carbonate de ſoude lorſqu'il criſtalliſe trop promptement; il exhaloit une légère odeur d'ammoniaque par la chaux. Comme on étoit étonné de la petite quantité de magnéſie qui s'étoit ſéparée, on a fait quelques eſſais nouveaux pour ſavoir ſi l'ammoniaque n'en pourroit pas précipiter davantage. On a pris une diſſolution de cette magnéſie, on y a verſé un peu d'ammoniaque, aſſez cependant pour qu'il y en eût beaucoup de libre; du papier de mauve y fut fortement verdi: on a ſépare par le filtre le dépôt qui s'étoit formé; la liqueur filtrée conſervoit toujours ſon odeur ammoniacale & la propriété de verdir le papier de mauve; on y a verſé encore quelques gouttes d'alkali qui n'y produiſirent aucun effet; on en a mis davantage, & alors il ſe forma un précipité très-abondant.

Ce phenomène ſingulier & conſtant dans cette

expérience recommencée pluſieurs fois, fit penſer que malgré l'excès apparent d'ammoniaque dans le nitrate de magnéſie, cette terre qui y étoit encore preſque toute contenue pourroit en être ſéparée par une nouvelle doſe d'ammoniaque. On a rediſſous le ſel criſtalliſé, on a mêlé à cette diſſolution une grande quantité d'ammoniaque; il a donné encore un précipité très-abondant; ce précipité, lavé & ſéché à un feu capable de faire rougir la porcelaine, peſoit 17 grains, ce qui fait avec les 4 autres grains, 21 grains. Mais comme les 2 gros 6 grains de carbonate de magnéſie employés pour faire le nitrate de magnéſie contenoient 48 grains de magnéſie sèche, ſur 100 grains, ils devoient contenir en totalité 73 grains de cette matière: or, 21 grains ſouſtraits, la liqueur devoit en contenir encore 52 grains ſur leſquels l'ammoniaque n'avoit plus d'action, quelle que fût la quantité de cet alkali qu'on employât (*a*).

(*a*) On a vu ci-devant que le quintal de ſel d'epſom qui contient environ 18 à 19 de magnéſie réelle, a donné par l'ammoniaque 7 parties de cette ſubſtance; ici nous voyons que la quantité de nitrate de magnéſie, qui en contenoit 73, en a donné 21, ce qui s'approche aſſez de la proportion précédente. Plus loin nous verrons encore que le muriate de magnéſie ſe

Pour connoître la quantité de nitrate de magnéſie décompoſé, il ſuffit de comparer la quantité de magnéſie ſéparée par l'ammoniaque à la totalité employée, & de faire évaporer la liqueur pour déterminer en même-temps combien d'ammoniaque s'eſt unie à l'acide nitrique en déplaçant une partie de la terre. Ces calculs ſimples rapprochés doivent donner en effet la proportion de magnéſie ſéparée de l'acide nitrique, celle du nitrate de magnéſie décompoſé, celle du nitrate d'ammoniaque formé, & celles des principes du ſel triple réſultant de ces décompoſitions.

Dans notre expérience nous avons 73 parties de magnéſie : ces 73 parties de magnéſie ayant demandé 3 gros 6 grains d'acide pour être diſſoutes & former un ſel neutre, les 21 grains que nous avons obtenus devoient en ſaturer près de 65 grains auxquels l'ammoniaque s'eſt unie ; il y a donc eu les $\frac{21}{73}$ ou un peu moins du tiers du nitrate de magnéſie décompoſé. Pour ſavoir enſuite quelle quantité d'ammoniaque il a fallu pour ſaturer l'acide

---

rapproche de très-près du nitrate ; car ce ſel donne 22 $\frac{1}{2}$ de magnéſie précipitée, ſur 72 qu'il en contient.

nitrique, il faut mêler aux 65 grains qui tenoient les 21 grains de magnéſie, la quantité d'ammoniaque néceſſaire à leur ſaturation, & peſer le réſultat de leur combinaiſon.

Les 21 grains de magnéſie que nous avons obtenus ſaturés par l'acide nitrique ont donné par l'évaporation 1 gros 44 grains de nitrate de magnéſie bien criſtalliſé; les 52 grains par conſéquent doivent en donner 4 gros; la quantité d'acide qui ſaturoit les 21 grains de magnéſie combinée avec l'ammoniaque, a fourni 1 gros 12 grains de nitrate d'ammoniaque criſtalliſé; il réſulte donc de la quantité de nitrate de magnéſie décompoſé par l'ammoniaque, un ſel triple ou un nitrate ammoniaco-magnéſien, compoſé de 4 gros de nitrate de magnéſie, & de 1 gros 12 grains de nitrate ammoniacal.

§. III.

Décompoſition du muriate de magnéſie par l'ammoniaque; formation du muriate ammoniaco-magnéſien.

Le muriate de magnéſie eſt très-difficile à faire criſtalliſer & ſur-tout à obtenir ſans eau-mère, c'eſt pourquoi nous l'avons traité comme le nitrate de magnéſie. On a pris 2 gros de carbonate de magnéſie qui contenoient 50

grains de magnéſie réelle par quintal, on les a diſſous dans l'acide muriatique ; il a fallu 3 gros 28 grains $\frac{1}{4}$ de cet acide peſant à la température de 10 degrés 47 grains plus que l'eau diſtillée pour ſaturer la magnéſie. Dans la diſſolution, on a mis 1 gros d'ammoniaque qui peſoit 48 grains $\frac{2}{3}$ moins que l'eau diſtillée ſous le volume d'une once ; il s'eſt formé un nuage qui s'eſt bientôt dépoſé, & qu'on a ſéparé par le filtre ; ce précipité peſoit, après avoir été lavé & ſéché à une chaleur qui fait rougir la capſule de porcelaine, 3 grains & $\frac{1}{4}$. La liqueur qui avoit donné cette quantité de magnéſie, contenoit beaucoup d'ammoniaque libre ; elle verdiſſoit fortement les papiers bleus. On a mis de nouveau dans la diſſolution de muriate de magnéſie 1 gros de la même ammoniaque ; il s'y eſt formé un dépôt plus conſidérable que le premier, & qui peſoit 7 grains après avoir été lavé & deſſéché. Quoiqu'il y eût beaucoup plus d'ammoniaque libre que dans la première précipitation, on eſſaya une troiſième doſe de cet alkali plus abondante que les deux premières ; on en ajouta 2 gros, & on vit encore beaucoup de magnéſie ſe dépoſer. Ces 2 derniers gros ſuffirent enfin pour obtenir toute la magnéſie que l'ammoniaque étoit ſuſceptible de ſéparer ; car de plus grandes

quantités d'ammoniaque n'y faiſoient plus rien, même aidées de la chaleur : la magnéſie de cette dernière précipitation peſoit 14 grains.

Remarquons qu'il y a 4 gros d'ammoniaque très-bonne employés à précipiter 22 grains de magnéſie de l'acide muriatique ; il eſt vrai que les 2 gros ajoutés en dernier lieu étoient peut-être plus que ſuffiſans pour précipiter les 14 derniers grains de magnéſie ; quoi qu'il en ſoit, l'ammoniaque libre dans le muriate de magnéſie, ſans que ce dernier ſoit aucunement décompoſé, la précipitation de cette ſubſtance par une nouvelle doſe d'ammoniaque, & l'augmentation de la matière précipitée non relative à celle du précipitant, ſont des phénomènes très-ſinguliers & ſur leſquels nous reviendrons (*a*).

Il eſt facile de voir dans cette expérience, comme dans les précédentes, que la grande quantité d'ammoniaque employée n'a point précipité toute la magnéſie, & qu'il n'y a eu qu'un peu moins d'un tiers de ſéparé ; il s'eſt

(*a*) On a vu que le premier gros d'ammoniaque verſé dans la diſſolution de muriate de magnéſie, en avoit ſéparé 3 grains & $\frac{1}{4}$; que le deuxième gros en avoit ſéparé 7 grains, & que les deux derniers gros en avoient précipité 14 grains, ce qui fait en tout 24 $\frac{1}{4}$.

donc encore formé un ſel triple ammoniaco-magnéſien dont la quantité relative des compoſans a été appréciée par les mêmes procédés que ceux qui ont été ſuivis dans les expériences précédentes.

Les 24 grains & $\frac{1}{4}$ de magnéſie pure que l'ammoniaque avoit ſéparés, combinés juſqu'au point de ſaturation avec l'acide muriatique, ont donné par une évaporation ménagée, 1 gros 16 grains de muriate de magnéſie criſtalliſé confuſément. Si cette quantité de magnéſie donne 1 gros 26 grains de muriate de magnéſie, les 48 grains reſtans dans la liqueur décompoſée par l'ammoniaque doivent en donner 2 gros 48 grains environ; il reſte donc 2 gros 48 grains de muriate de magnéſie dans le ſel triple. A meſure que l'ammoniaque ſéparoit la magnéſie de l'acide muriatique en s'y uniſſant, elle devoit occuper dans la liqueur la même quantité de cet acide que les 24 grains de magnéſie en occupoient auparavant; en conſéquence, comme l'on ſavoit combien il falloit d'acide muriatique pour ſaturer 24 grains $\frac{1}{4}$ de magnéſie, l'on a mis dans cette doſe d'acide celle d'ammoniaque néceſſaire à ſa ſaturation, & leur combinaiſon neutre évaporée a donné 1 gros de muriate ammoniacal criſtalliſé & tranſparent.

Delà on voit que le triſule ou le muriate ammoniaco-magnéſien formé dans la décompoſition du muriate de magnéſie par l'ammoniaque, eſt compoſé de 2 gros 48 grains de muriate de magnéſie, & de 1 gros de muriate d'ammoniaque ; l'on voit de plus que le rapport des ſels décompoſés n'eſt pas le même que celui des ſels formés, car nous n'avons pas un tiers de ſel magnéſien décompoſé, & nous retrouvons un peu plus d'un tiers de ſel formé, c'eſt-à-dire de muriate ammoniacal. Cette différence tient à la quantité des différentes baſes néceſſaires pour la ſaturation de l'acide muriatique & à la quantité d'eau différente dont chaque ſel a beſoin pour être ſous une forme régulière ; l'on voit enfin qu'un quintal de muriate ammoniaco-magnéſien, fait comme il a été dit ci-devant, contient environ 27 parties de muriate ammoniacal, & 73 de muriate de magnéſie.

Proportions ſur 100 *parties de chacun des ſels triples formés en décompoſant les ſulfate, nitrate & muriate de magnéſie par l'ammoniaque.*

1°. Le ſulfate ammoniaco-magnéſien eſt compoſé,

De ſulfate de magnéſie,	68
De ſulfate ammoniacal,	32
Total,	100

2°. Le nitrate ammoniaco-magnéſien eſt formé,

De nitrate de magnéſie,	$77\frac{2}{3}$
De nitrate ammoniacal,	$22\frac{1}{3}$
Total,	100

3°. Le muriate ammoniaco-magnéſien contient par quintal,

De muriate de magnéſie,	73
De muriate d'ammoniaque,	27
Total,	100

§.

§. IV.

Réſultats comparés de ces expériences ; théorie des phénomènes qu'elles préſentent.

On a vu par ces expériences, que la magnéſie n'eſt ſéparée qu'en partie des acides ſulfurique, nitrique & muriatique, par l'ammoniaque, qu'il faut une grande quantité de cet alkali pour précipiter une très-petite portion de magnéſie, & qu'il ſe forme dans ces décompoſitions des ſels triples qui contiennent des proportions différentes des deux baſes, ſuivant chacun des acides qui les ſaturent.

Le fait le plus ſingulier & le plus remarquable de ces expériences, c'eſt la manière dont la magnéſie ſe ſépare de chaque acide. Pour expliquer ce phénomène, il faut ſe rappeler que lorſqu'on met dans de l'eau ſaturée de ſel d'epſom, à la température de 10 degrés, une très-petite quantité d'ammoniaque, il ne s'y fait aucun précipité, l'ammoniaque y reſte libre, verdit les papiers de mauve, & exerce toutes ſes proprietés alkalines ; mais ſi l'on fait chauffer cette liqueur juſqu'à un certain degré, il s'y forme un léger précipité de magnéſie. Si l'on a diviſé la liqueur dans laquelle on n'a mis que

très-peu d'ammoniaque, & ſi dans la portion qui n'aura pas été chauffée on met une doſe plus forte de cet alkali, il s'y fera auſſi un précipité blanc ſemblable à celui qu'on aura obtenu par la chaleur. Si l'on n'a pas ajouté cette ſeconde fois aſſez d'ammoniaque pour que toute la magnéſie ſoit précipitée, une troiſième doſe de ce réactif pareille à la ſeconde, en fera dépoſer une beaucoup plus grande quantité que les précédentes, quoique la ſeconde fût deux ou trois fois plus conſidérable qu'il ne falloit pour ſaturer l'acide ſulfurique uni à la magnéſie ſéparée.

Si l'on met la diſſolution de ſulfate de magnéſie à laquelle on a mêlé une quantité d'ammoniaque incapable de précipiter aucune portion de magnéſie, au-deſſus d'une colonne de mercure de 25 pouces de haut, il s'y formera ſur-le-champ un précipité: la même choſe arrive dans le vide de la machine pneumatique.

Si un mélange d'ammoniaque & de ſel d'epſom qui a donné de la magnéſie par la chaleur eſt laiſſé à la température de 10 degrés, en quelques heures cette magnéſie eſt redidſoute & l'ammoniaque dégagée à ſon tour. Les mêmes phénomènes ont lieu avec les nitrate & muriate de magnéſie.

Que peut-on conclure de ces expériences? comment ſe fait-il qu'une petite quantité d'ammoniaque miſe dans la diſſolution d'un ſel magnéſien bien neutre, n'y produiſe aucun effet, & qu'une plus grande quantité y forme un précipité, & qu'une troiſième doſe de ces alkalis, égale aux premières, précipite deux fois plus de magnéſie qu'elles?

Il y a des ſubſtances qui ſemblent n'agir les unes ſur les autres que par leur volume ou leur poids. En général, toute combinaiſon exige le rapprochement, l'analogie des denſités; on favoriſe l'union des corps en rendant leurs denſités voiſines les unes des autres, c'eſt un des principaux effets de la chaleur par lequel elle eſt ſouvent immédiatement néceſſaire aux combinaiſons chimiques. Cette différence de denſité exiſte bien manifeſtement dans les expériences précédentes. Les acides unis à la magnéſie ſont trop denſes, ainſi que cette terre elle-même, & y adhèrent trop fortement pour que l'ammoniaque, la plus légère & la plus rare des ſubſtances ſalines, puiſſe ſéparer promptement, & ſur-tout complétement, cette terre; auſſi Bergman a-t-il penſé que l'attraction des acides étoit preſque égale entre l'ammoniaque & la magnéſie. Ainſi, la première portion d'ammoniaque n'a produit aucun

effet ſenſible dans la diſſolution concentrée des ſels neutres magnéſiens, elle a écarté ſeulement les molécules de cette diſſolution : de nouvelles portions de cet alkali ont continué à raréfier cette diſſolution juſqu'à ce que les denſités fuſſent rapprochées; alors il y a eu union entre l'alkali & les acides, & la précipitation s'eſt manifeſtée en même temps.

On voit donc que la première portion d'ammoniaque ne fait qu'écarter les molécules du ſel neutre, & qu'il n'y a d'union entre les acides & cet alkali que lorſque la denſité eſt égale entr'eux ; de ſorte qu'il faut réellement deux quantités d'ammoniaque pour opérer ces décompoſitions, l'une néceſſaire pour raréfier les liqueurs, & dont la proportion varie, ſuivant la denſité des diſſolutions, l'autre pour ſaturer la partie de l'acide qui abandonne la magnéſie. La ſouſtraction de plus des trois quarts du poids de l'atmoſphère, en faiſant l'expérience ſur une colonne de mercure, a produit le même effet en opérant la raréfaction des diſſolutions, & la chaleur a également favoriſé la précipitation de la magnéſie par des doſes d'ammoniaque qui auroient été inſuffiſantes ſans ces moyens auxiliaires. Ces trois procédés, en faiſant naître les mêmes phénomènes, aſſurent la théorie que nous en avons donnée.

Quant à la formation des ſels triples, elle eſt due à l'attraction preſque égale de l'ammoniaque & de la magnéſie pour les acides ; ceux-ci peuvent reſter & reſtent réellement unis à l'ammoniaque & à la magnéſie en même temps.

EXPÉRIENCES

Sur le Refroidissement de l'eau au-dessous du terme de la congellation ;

Par M. CHARLES BLAGDEN, D. M.
Secrétaire de la Société de Londres, &c.

Extrait de la première partie des Tranſactions Philoſophiques de 1788, *page* 125 ; *par M.* ADET.

EN examinant avec attention les expériences qui ont été faites dans la vue de déterminer le degré de froid auquel le mercure ſe congèle, M. Blagden vit qu'on trouvoit aiſément l'explication de la plupart des phénomènes

qu'elles préſentent. Mais il remarqua cependant qu'on ne pouvoit aſſigner la cauſe pour laquelle une partie du mercure eſt congelée & environnée en même temps d'une autre partie de mercure à l'état liquide.

Il regarda la propriété qu'a l'eau de ſe refroidir au-deſſous du terme de la glace ſans ſe congeler, comme un moyen de jeter, à l'aide de l'analogie, quelque lumière ſur le phénomène dont il vient d'être queſtion; mais comme on n'a point cherché ni à indiquer les cauſes d'où dépend cette propriété de l'eau, ni à déterminer les circonſtances qui peuvent la modifier, M. Blagden s'occupa de ces recherches qui lui parurent intéreſſantes par elles-mêmes, & propres en même temps à donner la ſolution du problème que préſente la congellation du mercure.

M. Blagden voulut avant tout ſavoir ſi la propriété de ſe refroidir au-deſſous du terme de la glace ſans ſe geler, appartenoit à l'eau pure, ou dépendoit du mélange de différens corps qui y étoient unis.

En plongeant dans un mélange de neige & de ſel marin ou muriate de ſoude un verre qui contenoit plus ou moins d'eau diſtillée, il remarqua que l'eau diſtillée qui reſtoit toujours à l'état liquide s'abaiſſoit de pluſieurs degrés

au-deſſous de 32 (*a*); & qu'en répétant l'expérience avec ſoin, elle s'abaiſſoit à 23 $\frac{1}{2}$, & le plus ſouvent à 23 (*b*). Il lui ſembla évident d'après cela que la propriété de ſe refroidir au-deſſous du terme de la glace, ne dépend pas du mélange de ſubſtances hétérogènes, d'autant plus qu'il lui fut à peine poſſible de faire prendre à l'eau de puits le même degré de froid. La préſence de l'air qui eſt toujours mêlé avec l'eau qu'on a laiſſée long-temps en contact avec l'atmoſphère, pouvoit encore laiſſer quelques doutes ſur le réſultat que l'expérience avoit donné à M. Blagden. Pour les éclaircir, il mit dans un vaſe de cuivre une certaine quantité de l'eau diſtillée dont il s'étoit déja ſervi, & la ſoumit à une forte & longue ébullition. Peu de temps après l'avoir retirée du feu, & avant qu'elle fût entièrement refroidie, il plongea le vaſe qui la contenoit dans le mélange frigorifique; au lieu de ſe ſolidifier promptement, elle parvint toujours dans l'état liquide à 2 degrés du thermomètre de Farenheit au-deſſous du terme où s'étoit abaiſſée la température de l'eau qui n'avoit pas bouilli, &

(*a*) Zéro du terme de Réaumur.

(*b*) — 3,555, — 4,000.

ou qui ſera moins ſenſible lorſque les corps qui troubloient la tranſparence de l'eau, ſe ſeront dépoſés au fond du vaſe qui la contenoit.

M. Blagden penſe que cette circonſtance a donné naiſſance à l'opinion que l'eau bouillie ſe gèle plus promptement que celle qui n'a pas été expoſée à l'ébullition. En effet, ſi l'eau contient à l'aide de l'acide carbonique ou du carbonate de chaux ou *terre calcaire* en diſſolution, comme il s'en rencontre dans certaines eaux de ſource, cette terre ſe précipitera par l'ébullition & troublera la tranſparence de l'eau, qui, dans ce cas, ſi on l'expoſe au froid, ſera diſpoſée à ſe congeler plus promptement que quand elle n'avoit pas encore bouilli, & qu'elle conſervoit encore toute ſa tranſparence.

L'effet du défaut de tranſparence de l'eau étoit bien différent de celui du mélange de diverſes ſubſtances chimiques, comme on va le voir.

Quoique la propriété qu'a l'eau de ſe refroidir au-deſſous du terme de la glace ſans ſe congeler ſemble dépendre de ſon extrême pureté, il paroiſſoit probable que cette propriété ſeroit modifiée ou altérée par le mélange des diverſes ſubſtances que l'eau peut diſſoudre,

ou avec leſquelles elle peut former une combinaiſon chimique ; mais il y a dans ce cas une circonſtance à laquelle il faut faire attention. On ſait que les ſubſtances dont il vient d'être queſtion peuvent *abaiſſer le point de la congellation de l'eau* d'un nombre de degrés plus ou moins conſidérable, ſuivant leur quantité & leur nature. Ainſi, le premier objet qui ſe préſentoit étoit de déterminer de quelle manière, eu égard à ce nouveau point de congellation, on pourroit agir ſur la propriété qu'a l'eau d'acquérir un refroidiſſement étonnant. Dans cette vue, M. Blagden a fait les expériences ſuivantes.

Ayant diſſous dans de l'eau diſtillée autant de ſel commun ou muriate de ſoude qu'il en falloit pour que le terme de la congellation (*a*) fût à 28° (*b*), M. Blagden put

(*a*) On ſait que pour trouver ce terme de la congellation, il faut d'abord faire geler la liqueur dans laquelle on a plongé précédemment un thermomètre, enſuite la laiſſer ſe fondre à une température plus haute ; & que le terme conſtant auquel reſte le thermomètre pendant tout le temps de la fuſion de la glace eſt le terme de la congellation propre au fluide dont il s'agit.

Note du traducteur.

(*b*) — 1,777.

la refroidir juſqu'à 18 ½ (*a*) avant qu'elle ſe gelât. Une diſſolution du même ſel dont ce terme de congellation étoit à 16° (*b*), fut refroidie juſqu'à 9° (*c*); & la température d'une diſſolution plus concentrée de muriate de ſoude, dont le terme de congellation étoit à 13° ½ (*d*), deſcendit juſqu'à 5° (*e*) avant que la diſſolution ſe ſolidifiât. Une diſſolution de nitre, dont le terme de la congellation étoit à 27° (*f*), ſe réfroidit juſqu'à 16° (*g*), c'eſt-à-dire, 11 au-deſſous de ſon nouveau terme de congellation. Une diſſolution de muriate ammoniacal qui avoit ſon point de congellation à 12° (*h*), prit une température de 13° (*i*) avant que de ſe geler. Une diſſolution de tartrite de ſoude, dont le terme de la congellation étoit à 17° ½ (*k*), acquit avant que de ſe

---

(*a*) — 6,444.
(*b*) — 7,111.
(*c*) — 10,222.
(*d*) — 8,666.
(*e*) — 12,000.
(*f*) — 2,222.
(*g*) — 7,111.
(*h*) — 8,888.
(*i*) — 15,555.
(*k*) — 2,222.

gelet un degré de froid qui étoit indiqué par 16° (*a*) du thermomètre. Ce degré de froid eſt égal au plus grand degré de froid que M. Blagden ait pu faire prendre à l'eau diſtillée la plus pure qui avoit été ſoumiſe à l'ébullition. Une diſſolution de ſulfate de fer ou vitriol verd, dont le terme de la congellation étoit à environ 30° (*b*), ſe réfroidit au-deſſous de 19° (*c*). Une diſſolution de ſulfate de magnéſie prit une température de 19°, tandis que le terme de ſa congellation étoit à 25° $\frac{1}{2}$ (*d*).

Les acides augmentent encore la propriété qu'a l'eau de ſe réfroidir ſans ſe congeler au-deſſous du terme de la glace. Un mélange d'acide nitreux & d'eau, fait dans une proportion telle que le terme de la congellation étoit entre 18 & 19° (*e*), fit deſcendre le thermomètre à 6° (*f*) avant de ſe congeler. Un mélange de même nature, dont le terme de la congellation étoit à 11° (*g*), prit une température

---

(*a*) — 7,111.
(*b*) — 0,888.
(*c*) — 5,777.
(*d*) — 3,111.
(*e*) — 6,222, — 5,777.
(*f*) — 11,555.
(*g*) — 9,333.

de 1° (*a*). Un mélange d'acide ſulfurique & d'eau qui avoit ſon point de congellation à 24° $\frac{1}{2}$ (*b*), fut refroidi juſqu'à 14° (*c*). Un mélange d'eau & de ſel marin qui avoit ſon terme de congellation à 25° (*d*), conſerva ſa liquidité juſqu'à 16° (*e*).

Une diſſolution de carbonate de potaſſe qui avoit ſon terme de congellation à 25° $\frac{1}{2}$ (*f*), prit une température de 18° (*g*). Une ſemblable diſſolution fit deſcendre le thermomètre juſqu'à 8° (*h*), tandis que ſon terme de congellation étoit à 18°. Une diſſolution de carbonate de ſoude, dont le point de congellation étoit à 15° (*i*), fit deſcendre le thermomètre à 8°. Une diſſolution de carbonate ammoniacal, au lieu de 19° (*k*), terme de ſa congellation, prit une température de 11° (*l*). Un mélange

---

(*a*) — 13,777.
(*b*) — 3,555.
(*c*) — 8,000.
(*d*) — 3,111.
(*e*) — 7,111.
(*f*) — 3,111.
(*g*) — 6,222.
(*h*) — 10,666.
(*i*) — 7,555.
(*k*) — 5,777.
(*l*) — 9,333.

d'eau & d'alcohol, dont le point de congellation étoit à 12° (*a*), ſe réfroidit juſqu'à 5° (*b*). Un autre mélange de même nature, dont le terme de la congellation étoit à 8° $\frac{1}{2}$ (*c*), prit une température de 2° (*d*).

Ces expériences prouvent que des ſubſtances hétérogènes mêlées à l'eau par une combinaiſon chimique, ne nuiſent point à la propriété qu'elle a de ſe refroidir au-deſſous du terme de la glace ſans ſe congeler, quoiqu'en abaiſſant ce point de congellation elles changent le degré de froid auquel cette propriété ſe manifeſte.

Toutes les expériences dont nous avons parlé ne ſe firent pas avec la même facilité. La diſſolution de nitre, par exemple, & celle de tartrite de ſoude, ne ſe congeloient pas avant que de s'être refroidis quelques degrés au-deſſous de leur nouveau terme de congellation, quoique l'expérience ne fût pas conduite avec une grande attention; il falloit au contraire beaucoup de ſoin pour empêcher la diſſolution de

(*a*) — 8,888.
(*b*) — 12,000.
(*c*) — 10,666.
(*d*) — 13,333.

muriate de ſoude & celle de carbonate de potaſſe de ſe ſolidifier lorſque leur température étoit 4 ou 5 degrés au-deſſous de leur point de congellation.

Les différens mélanges dont il vient d'être queſtion, préſentèrent, relativement à leur température, le même phénomène que l'eau pure; plus ils étoient limpides, plus le réfroidiſſement dont ils étoient ſuſceptibles étoit conſidérable.

On eſt porté à croire que les acides qui ont une tranſparence ſi marquée, ne concourent qu'en raiſon de cette circonſtance au refroidiſſement de l'eau; mais leur action dans ce cas, dépend peut-être de ce qu'ils chaſſent l'air contenu dans l'eau, & qui s'en échappe en bulles bien ſenſibles lorſqu'elle s'unit avec un acide.

Le défaut de tranſparence de l'eau eſt une des cauſes qui peuvent nuire à la propriété qu'elle a de ſe refroidir au-deſſous du terme de la glace. M. Mairan, dans ſon excellent Traité du feu, attribue ce phénomène au repos dans lequel l'eau peut être, & il penſe que le mouvement ſuffit pour la transformer en glace une fois qu'elle eſt refroidie au-deſſous du terme de la congellation. Pour appuyer l'opinion de M. Mairan ſur l'expérience, M. Blagden

plongea

plongea dans ſon mélange frigorifique de l'eau qui avoit bouilli & qui pouvoit prendre une température de 21° (*a*) avant que de ſe ſolidifier. Lorſque le thermomètre plongé dans cette eau marquoit 22° (*b*), M. Blagden lui communiqua du mouvement en agitant la maſſe avec une plume, en remuant le vaſe qui la contenoit, & en ſoufflant deſſus de manière à rider ſa ſurface; elle ne ſe gela pas pour cela, & ne ſe prit en glace que quand le thermomètre indiqua 21°. Dans quelques autres circonſtances, M. Blagden fit geler l'eau à l'aide des moyens dont il vient d'être queſtion; mais la congellation peut dépendre dans ce cas d'une autre circonſtance que du défaut de repos. Il penſe qu'une eſpèce de tremblement qui agit mieux ſur chaque molécule d'eau en particulier qu'un fort mouvement communiqué à toute la maſſe, pouvoit y concourir; & l'expérience lui a montré qu'en frottant avec une plume un morceau de verre, de bois, & ſur-tout de cire à cacheter, le fond & les parois intérieures du vaſe qui contient l'eau, on la faiſoit congeler plus

(*a*) — 4,888.

(*b*) — 4,444.

promptement qu'en agitant le vaſe dans la main.

Quelqu'effet que produiſe le mouvement, il eſt une autre cauſe qui peut concourir plus puiſſamment à la congellation de l'eau. On ſait que quand l'eau a été refroidie au-deſſous du terme de la glace, il ſuffit, pour qu'elle ſe gèle, qu'elle ſe trouve en contact avec la plus petite molécule de glace; il en part des aiguilles de glace qui ſe prolongent de tous côtés dans l'eau, juſqu'à ce que toute ſa maſſe, en ſe ſolidifiant, laiſſe dégager de la chaleur qui fait remonter rapidement le thermomètre au terme de la glace.

Beaucoup de circonſtances relatives au refroidiſſement de l'eau au-deſſous du terme de la congellation, dépendent de ce phénomène.

M. Blagden, un jour que le temps étoit fort calme & que le thermomètre étoit à 20°, a expoſé au froid deux vaſes remplis d'eau diſtillée; l'un étoit couvert de papier, l'autre étoit découvert. L'eau contenue dans le premier deſcendit quelques degrés au-deſſous du terme de la glace, tandis que celle qui rempliſſoit le ſecond vaſe étoit couverte d'une couche de glace avant que le thermomètre fût arrivé au terme de la glace.

Ce phénomène paroît être produit par les

petites molécules de glace qui flottent au milieu de l'air pendant les temps de gelée, & dont nos ſens diſtinguent ſouvent la préſence. Ces molécules de glace ſont fournies par les nuages qui paſſent ſur-la ſurface de la terre, par la neige, par la gelée blanche; & lorſqu'elles ſont en contact avec la ſurface de l'eau qui a été refroidie, elles la font geler rapidement.

L'expérience ſuivante prouve que l'on ne peut pas attribuer ce phénomène au ſeul contact de l'air froid.

Un vaiſſeau de verre, dans lequel il y avoit un peu d'eau diſtillée, fut expoſé au froid. M. Blagden avoit plongé un thermomètre dans l'eau & en avoit ſuſpendu un autre au-deſſus de ſa ſurface, dans la partie vide du vaſe. Le ſecond thermomètre deſcendit plus promptement que le premier; mais au bout d'un certain temps, le thermomètre ſuſpendu au-deſſus de la ſurface de l'eau indiquoit 25° (*a*), tandis que celui qui y étoit plongé marquoit 25° $\frac{1}{2}$ (*b*), & l'eau cependant conſervoit ſa liquidité. De l'huile répandue ſur la ſurface de l'eau expoſée à l'air froid, l'empêche de ſe geler, parce

(*a*) — 3,111.
(*b*) — 3,444.

qu'elle la défend du contact des molécules de glace qui nagent dans l'atmoſphère ; tandis que ſi le vaiſſeau qui contient l'eau eſt légèrement fendu, elle ne peut ſe refroidir au-deſſous du terme de la glace, par une raiſon abſolument contraire.

Il eſt encore quelques autres circonſtances qui, quoiqu'elles n'influent pas d'une manière auſſi claire ſur la congellation que celles dont il a été queſtion, paroiſſent faciliter la congellation de l'eau refroidie au-deſſous du terme de la glace. Si, par exemple, dans les expériences faites avec les mélanges frigorifiques le froid eſt très-intenſe, l'eau ſe ſolidifie très-rapidement autour des parois du vaſe, en raiſon de la variation trop ſubite de la température. Ainſi, pour faire prendre à l'eau le plus grand degré de froid poſſible, il faut la refroidir graduellement en tenant la température du mélange frigorifique à deux ou trois degrés ſeulement au-deſſous de celle de l'eau. D'après cela, on voit qu'un froid ſubit peut être conſidéré comme une des cauſes propres à accélérer la congellation de l'eau.

Il n'y a point de doute que la ſolidification de l'eau ne dépende d'un froid auquel l'eau ne peut réſiſter ſans ſe congeler, & qui, traverſant le verre, ſe communique à la partie

la plus proche de l'eau beaucoup plus promptement qu'il ne peut ſe diſtribuer dans le reſte de la maſſe; mais M. Blagden penſe que cet effet n'a point lieu quand il n'y a aucune partie du fluide qu'on puiſſe ſuppoſer refroidie pluſieurs degrés au-deſſous du terme de la glace.

On a dit qu'un métal en contact avec une des parois d'un vaſe rempli d'eau refroidie au-deſſous du terme de la glace, accéléroit ſa ſolidification. M. Blagden a vu qu'il étoit poſſible de refroidir de l'eau au-deſſous du terme de la glace dans un vaiſſeau de cuivre, & de l'agiter avec un morceau de métal ſans occaſionner ſa congellation. Il penſe néanmoins, d'après ce qu'il a obſervé ſur le changement rapide de la température, que le métal peut accélérer la congellation de l'eau à raiſon de ſes qualités conductrices de la chaleur.

Il faut, quand on refroidit l'eau au-deſſous du terme de la glace, avoir ſoin de tenir le mélange frigorifique au-deſſous de la ſurface de l'eau; autrement la congellation commenceroit trop promptement à la ſurface.

M. Blagden avoit penſé qu'on pouvoit regarder comme une des cauſes générales de la congellation de l'eau, la diviſion de ſa maſſe en maſſes beaucoup plus petites; il crut que telle étoit la manière d'agir des petits corps qui nagent dans

l'eau, de l'air qui s'y trouve combiné, & de l'agitation qu'on peut lui donner. Mais il vit bientôt, à l'aide des expériences qu'il fit pour jeter du jour ſur ſon opinion, que la diviſion d'une maſſe d'eau en maſſes plus petites ne peut être regardée comme une des cauſes propres à accélérer la congellation de l'eau.

D'après l'examen des différentes cauſes de la congellation de l'eau dont il vient d'être queſtion, & des exceptions qu'elles ſouffrent, M. Blagden penſe que la congellation de l'eau dépend de la nature ou de la compoſition de l'eau, par exemple, de la diſpoſition, de l'attraction, & peut-être de la figure de ſes molécules. Ainſi, ſi l'on ſuppoſe que les molécules de l'eau poſsèdent *une eſpèce de polarité* qui conſiſte à avoir des points d'attraction particuliers diſpoſés d'une manière convenable, on peut donner une explication de ſa criſtalliſation en angles réguliers, & des phénomènes que nous avons détaillés.

La *chaleur latente*, ſoit qu'on la regarde comme une matière ou comme une propriété des corps, peut être conſidérée comme une des cauſes qui peuvent diminuer ou empêcher l'action de cette polarité. Le froid affoiblit graduellement l'effet de la matière de la chaleur, la polarité ſurmonte enfin la réſiſtance qu'elle lui oppoſoit, & les points d'attraction ſe portent les uns vers les

autres. Lorſque les molécules d'eau déjà congelées ſont miſes en contact avec de l'eau fluide & déjà refroidie, non-ſeulement les points d'attraction ſe trouveront dans la poſition la plus convenable, d'après l'arrangement qu'ils auront pris pendant la congellation, mais il eſt encore poſſible que leur union réciproque augmente leur action ; il n'eſt pas étonnant d'après cela que l'eau fluide ſe congèle à l'inſtant. C'eſt probablement cette circonſtance qui conſtitue le terme de la congellation ; en effet, le terme de la congellation n'eſt autre choſe que le degré de froid qui rend les molécules d'un fluide incapables de réſiſter à l'action attractive des molécules de même nature, qui ont pris la forme ſolide ; & la propriété qu'ont les fluides d'acquérir un degré de froid au-deſſous de ce terme de la congellation, ſemble être une preuve que quand les molécules d'un fluide ont acquis cette diſpoſition à la ſolidité, la force de leur attraction ſe trouve augmentée ; de manière que la différence entre le terme de la glace & le plus grand degré de froid que l'on puiſſe faire prendre aux fluides, peut être conſidérée comme la meſure de cette attraction additionnelle.

Comme toutes les combinaiſons chimiques dépendent de l'attraction des différentes ſubſtances que l'on unit enſemble, on peut concevoir qu'une

molécule de ſel, d'acide ou de tout autre corps, agiſſe ſur une molécule d'eau, de manière à détruire ſon attraction par une molécule d'eau. La polarité peut être en conſéquence diminuée au point de ne plus être en proportion avec la réſiſtance qu'offre la chaleur, juſqu'à ce qu'un degré de froid plus conſidérable la faſſe évanouir, ce qui conſtitue alors le nouveau point de congellation. Mais lorſque le froid, en augmentant, ramène toutes les forces qui ſe contrarient à un juſte équilibre, on obſerve alors les mêmes phénomènes qui ſe préſentent lorſque la congellation a lieu au terme ordinaire de la glace.

EXTRAIT
D'UN MÉMOIRE
Sur la Combustion de plusieurs Corps dans le gaz acide muriatique oxigéné,

Lu à l'Académie Royale des Sciences le 3 décembre 1788 ;

Par M. DE FOURCROY.

M. DE FOURCROY ayant vu que le gaz acide muriatique oxigéné n'éteignoit pas les corps combuſtibles brûlans, crut devoir examiner les phénomènes que pluſieurs de ces corps préſenteroient dans ce gaz, & rechercher la cauſe de ces phénomènes.

Il obſerve d'abord que quoique la théorie de la combuſtion en général ait été parfaitement développée par M. Lavoiſier, il reſte encore beaucoup de travaux & peut-être même de découvertes à faire ſur les corps combuſtibles en particulier, ſur les phénomènes variés de leur combuſtion. En effet, on n'a point déterminé la cauſe de la variété de couleur

dans les flammes ; on n'a point eſtimé la quantité de calorique dégagée dans toutes les combuſtions ; on n'a point apprécié l'état & la quantité d'oxigène fixé dans tous les corps combuſtibles ; on n'a point encore trouvé exactement les degrés d'attraction & d'adhérence de ces divers corps pour l'oxigène ; on a peut-être même tiré trop vîte quelques corollaires généraux. Par exemple, l'auteur obſerve que s'il eſt vrai que tous les fluides élaſtiques, tous les gaz qui ne peuvent pas ſervir à la combuſtion ne peuvent pas entretenir davantage la reſpiration, & qu'en conſéquence on doive regarder comme nuiſibles aux hommes & aux animaux tous les fluides aériformes qui éteignent les corps combuſtibles allumés ; il n'eſt pas également vrai que tous les gaz qui tuent les animaux ne ſont pas ſuſceptibles d'entretenir la combuſtion, comme on l'avoit penſé & indiqué d'après les expériences modernes. Le fait déjà énoncé & qui fait l'objet de ce travail en eſt une preuve, puiſque le gaz acide muriatique oxigéné, qui eſt très-dangereux pour les animaux, qui, loin d'entretenir leur reſpiration, eſt un poiſon d'une énergie terrible, peut cependant ſervir à la combuſtion. Les détails des différens phénomènes que ce gaz a préſentés à M. de Fourcroy & qui n'ont point

été décrits par les chimiſtes, ſont conſignés dans ſix expériences générales qui en préſentent chacune un aſſez grand nombre de particulières, ſuivant les modifications qui y ont été apportées.

Première Expérience.

Une bougie allumée, plongée dans une cloche longue & étroite, remplie de gaz acide muriatique oxigéné que Schéele avoit nommé *acide marin déphlogiſtiqué*, y brûle plus rapidement que dans l'air atmoſphérique, preſque auſſi fortement que dans l'air vital pur, mais avec des phénomènes très-différens & très-remarquables; ſa flamme s'allonge & ſe rétrécit; elle devient rouge foncée comme celle des flambeaux & des lampes qu'on voit de loin à travers d'un brouillard épais; une épaiſſe fumée, d'un gris noirâtre, enveloppe cette flamme & tourbillonne dans la cloche. Quoiqu'à la diminution de cette flamme on puiſſe penſer d'abord que la combuſtion de la bougie eſt plus foible dans le gaz que dans l'air de l'atmoſphère, on reconnoît bientôt, en examinant la longueur de la mèche noircie & dépouillée de cire, qu'il y a eu plus de ce corps combuſ-

tible de fondu & brûlé que dans l'air de l'atmoſphère.

Cette expérience ne réuſſit pas toujours de cette manière; il faut que le gaz acide muriatique oxigéné ſoit bien pur pour qu'on en obtienne le ſuccès annoncé; & l'on doit remarquer à cet égard que pour avoir le gaz acide muriatique oxigéné dans ſon état de pureté, il faut rejeter les premières portions de ce gaz, parce qu'elles ſe trouvent ſouvent mêlées de gaz acide carbonique & même de gaz azote, fournis par l'oxide du manganèſe.

M. Seguin, en traitant cet oxide dans le laboratoire de M. Lavoiſier pour en obtenir de l'air vital, a eu pluſieurs fois dans le commencement de cette opération du gaz acide carbonique & du gaz azote. J'ai obſervé auſſi qu'en chauffant de l'oxide de manganèſe d'où j'avois déjà extrait de l'air vital & que j'avois expoſé à l'air pour y faire fixer une nouvelle quantité d'oxigène, cet oxide fourniſſoit par la première action du feu, du gaz acide carbonique & du gaz azote qu'il avoit certainement abſorbés de l'atmoſphère, puiſqu'il n'en avoit pas donné avant d'avoir été expoſé au contact de l'air.

Seconde Expérience.

Si l'on débouche un flacon plein de gaz acide muriatique oxigéné, & ſi on en approche le goulot de la mèche d'une chandelle allumée, on voit la flamme environnée d'une vapeur épaiſſe, noirâtre, formant un cône très-volumineux & beaucoup plus allongé que celui qui termine cette flamme dans l'air atmoſphérique. Celle-ci devient tout-à-coup ſombre & rouge, on diroit que la matière charboneuſe de l'huile eſt dégagée plus rapidement & emportée en torrent autour de la mèche; c'eſt la même vapeur que celle qui enveloppe la flamme d'une bougie plongée dans une cloche pleine de gaz acide muriatique oxigéné.

Troiſième Expérience.

Un petit morceau de phoſphore attaché au bout d'un fil de fer, plongé dans le gaz acide muriatique oxigéné, s'allume en décrépitant, brûle rapidement & avec une véritable déflagration. Cette combuſtion a paru ſi rapide à M. de Vauquelin qui, le premier, l'a apperçue, & à M. de Fourcroy, qu'ils ont penſé qu'elle pourroit être employée avec avantage

pour faire de l'acide phoſphorique. Il eſt très-ſingulier que le phoſphore qui ne s'allume point dans l'air atmoſphérique, même dans l'air vital à la température ordinaire, brûle avec autant d'activité dans le gaz acide muriatique oxigéné. L'auteur a expliqué la cauſe de ce phénomène après l'expoſé de ſes expériences.

Quatrième Expérience.

Le gaz hydrogène phoſphoré, découvert par M. Gengembre, & qu'on a préparé avec le phoſphore & une leſſive alkaline cauſtique, s'allume rapidement dans le gaz acide muriatique oxigéné : il y brûle même avec une flamme plus belle que dans l'air atmoſphérique, mais moins brillante que celle qu'il préſente dans l'air vital. Il n'en eſt pas de même du gaz hydrogène ſulfuré, ou gaz *hépatique* de Bergman ; il ne s'allume point & ne préſente point de flamme dans le gaz acide muriatique oxigéné, quoiqu'il ſoit décompoſé.

Cinquième Expérience.

La plus frappante & la plus ſingulière découverte que contient le mémoire dont nous offrons ici l'extrait, c'eſt la manière dont ſe

comporte le gaz ammoniac ou alkalin avec le gaz acide muriatique oxigéné. On ſe rappelle que M. Berthollet a découvert, il y a quelques années, que l'acide muriatique oxigéné a la propriété de décompoſer l'ammoniaque ou alkali volatil; & que ſa manière d'agir ſur cet alkali ainſi que celle des oxides métal'iques & de l'acide nitrique, lui a ſervi à prouver que l'ammoniaque eſt compoſée d'hydrogène & d'azote; dans ces décompoſitions, l'hydrogène de l'ammoniaque s'unit avec l'oxigène des différentes ſubſtances avec leſquelles on la traite, & forme de l'eau, tandis que l'azote reſte en gaz.

En faiſant paſſer du gaz ammoniac dans du gaz acide muriatique oxigéné, il ſe produit une inflammation très-ſenſible; on apperçoit, même au milieu du jour, une flamme blanche, & bientôt les parois de la cloche placée ſur le mercure bien ſec, dans laquelle on a fait le mélange, ſe trouvent tapiſſées de gouttes d'eau, manifeſtement formées par l'union rapide de l'hydrogène du gaz ammoniac avec l'oxigène du gaz acide muriatique oxigéné. Peu d'expériences montrent auſſi clairement & auſſi ſenſiblement aux yeux ce qui ſe paſſe dans une décompoſition très-importante à connoître, & c'eſt une manière de prouver, en quelques minutes, la

nature de l'ammoniaque & la recompoſition de l'eau. Celle-ci prouve bien la préſence d'une matière combuſtible dans l'ammoniaque, & l'on voit actuellement pourquoi cet alkali volatil, réduit à l'état de gaz, s'enflamme ſouvent en partie par le contact d'une bougie allumée.

Sixième Expérience.

L'acide muriatique oxigéné condenſé & ſurchargé d'oxigène dans ſon union avec la potaſſe, forme, comme l'a découvert M. Berthollet, une nouvelle eſpèce ſingulière de ſel neutre, qui favoriſe, avec une énergie ſingulière, l'inflammation de beaucoup de corps combuſtibles. C'eſt dans l'eſſai de fabrication d'une nouvelle poudre à canon avec ce ſel, fait à Eſſonne en octobre 1788, qu'un accident terrible de combuſtion a donné la mort à deux perſonnes, dont l'une remua imprudemment le mélange pendant que le pilon étoit en activité.

Ce muriate oxigéné de potaſſe préſente une grande quantité de petites étincelles blanches lorſqu'on le frotte un peu rudement ou qu'on le broie ſur un porphyre dans l'obſcurité. Ce fait a été vu la première fois chez M. Lavoiſier. L'acide ſulfurique décompoſe ce ſel avec une

une énergie conſidérable. M. de Fourcroy décrit cette décompoſition dans ſon mémoire. L'acide ſulfurique concentré, dit-il, verſé ſur du muriate oxigéné de potaſſe, en dégage avec une efferveſcence très-vive une vapeur blanche dont l'odeur, quoique manifeſtement analogue à celle de l'acide muriatique oxigéné, a cependant une modification particulière; le ſel & l'acide ſulfurique prennent une couleur rougeâtre. Si l'on jette au contraire dans de l'acide ſulfurique concentré, du muriate oxigéné de potaſſe, il n'y a d'abord qu'une action peu ſenſible; mais ſi l'on agite le mélange, il ſe fait tout-à-coup une exploſion forte, accompagnée d'une lumière rouge qui paſſe comme l'éclair; la matière eſt lancée à pluſieurs pieds. Lorſque ce qui reſte dans le vaſe paroît ſans action, une nouvelle agitation donne naiſſance à une exploſion ſouvent plus forte que la première, accompagnée de pluſieurs jets de lumière; les fragmens du ſel projetés loin du vaſe continuent à faire entendre un pétillement qui dure quelques ſecondes. Une lumière approchée d'un verre où le mélange de ce ſel avec l'acide ſulfurique avoit déja produit une détonation vive, & d'où il ſe dégageoit une vapeur blanchâtre, produiſit une ſeconde exploſion plus forte que la première, & dont

l'effet fut de briſer le verre en éclats, lancés à de grandes diſtances, & d'entretenir pendant quelque temps des détonations ou décrépitations partielles dans les parcelles du mélange ſalin projetées du verre. Cette ſeconde exploſion ayant été manifeſtement due au contact de la bougie enflammée avec la vapeur qui ſe dégageoit du mélange du muriate oxigéné de potaſſe & d'acide ſulfurique, on expoſa à cette même vapeur un petit morceau de phoſphore placé à l'extrémité d'un fil de fer; tout-à-coup le phoſphore s'alluma avec un mouvement & une déflagration ſi violens, que des parcelles furent lancées à plus de ſix pieds du verre. L'acide nitrique concentré produit ſur le muriate ſuroxigéné de potaſſe des effets encore plus violens, mais analogues à ceux qu'occaſionne l'acide ſulfurique.

Théorie de ces Expériences.

M. de Fourcroy termine ſon mémoire par l'expoſition de la théorie qui lui paroît propre à lier les faits contenus dans ſon mémoire. Il partage ces faits en trois ordres.

1°. Ceux qui tiennent à la combuſtion de certains corps, qui a lieu dans le gaz acide muriatique oxigéné, comme dans l'air atmoſphérique.

2°. Ceux qui offrent dans ce gaz la propriété d'enflammer des corps que l'air atmoſphérique ni l'air vital n'allument pas.

3°. Ceux qui tiennent à la décompoſition du muriate ſuroxigéné de potaſſe par les acides concentrés, & à l'influence des vapeurs dégagées de ce ſel ſur les corps combuſtibles.

Quant à ce dernier ordre, M. de Fourcroy, ſans entrer dans un grand détail ſur la connoiſſance des faits qui lui appartiennent & qui n'ont qu'un rapport indirect avec les premiers, ſe contente d'obſerver qu'ils paroiſſent tenir à une portion d'air vital dégagé & mêlé au gaz acide muriatique oxigéné : il s'occupe davantage des deux premiers ordres de faits.

La combuſtion des bougies & l'inflammation du gaz hydrogène phoſphoré dans le gaz acide muriatique oxigéné, comparées à celles que ces deux corps éprouvent dans l'air atmoſphérique & dans l'air vital, préſentent plus de rapidité & d'éclat que dans le premier, & moins que dans le ſecond ; elles prouvent que l'oxigène uni à l'acide muriatique, y retient de la lumière & du calorique, mais contient moins de lumière que dans l'état d'air vital ; que le calorique, quoique démontré auſſi abondant dans ce gaz que dans l'air vital, par MM. Lavoiſier & de Laplace, ne peut différer

de l'état où il eſt dans ce dernier, que par une plus forte condenſation. La fumée noire & épaiſſe qui enveloppe la flamme de la bougie, dépend du charbon enlevé par le gaz hydrogène, & qui ne peut pas brûler en entier, & de l'eau formée que l'acide muriatique condenſe en l'abſorbant.

Le ſecond ordre des faits relatifs à l'inflammation du phoſphore qui a lieu dans le gaz acide muriatique oxigéné, tandis qu'elle n'a pas lieu dans l'air atmoſphérique, ni dans l'air vital, au moins à la même température, offre à l'auteur un moyen de confirmer encore la nouvelle doctrine, & de lui donner plus de force. Il attribue cette inflammation à l'état condenſé de l'oxigène dans l'acide muriatique oxigéné; plus voiſin, par ſa denſité, de celle du phoſphore, il eſt plus près de s'y combiner; tandis que trop diviſé dans l'air vital, il faut rapprocher le phoſphore de ſon état de diviſion, en l'échauffant pour qu'il puiſſe s'y combiner. La même théorie ſimple s'applique à l'inflammation de l'hydrogène du gaz ammoniac, & elle explique comment cet hydrogène condenſé s'unit rapidement à l'oxigène. Les détails de ces explications pourront être puiſés dans le mémoire lui-même.

OBSERVATION

Sur l'influence que le Charbon a pour gâter l'air commun.

Par M. JEAN SENNEBIER, *Bibliothécaire de la république de Genève.*

LE charbon joue un rôle ſi important dans la chimie, & ſa connoiſſance externe eſt ſi capitale pour l'explication d'une foule de phénomènes, qu'il me ſemble très-étonnant que cette ſubſtance n'ait pas été davantage étudiée; mais je ne doute pas que le rôle que le charbon joue dans la nouvelle chimie ne ſoit un motif bien preſſant pour le ſoumettre à tous les procédés qui pourront le dévoiler.

Il étoit curieux de ſavoir ſi le charbon avoit quelqu'influence ſur l'air dans lequel il eſt placé: pour le découvrir, je mis ſous des récipiens qui contenoient 10 onces d'eau, des morceaux de charbon auſſi bien faits que je pus les avoir; je les choiſis minces & longs, afin qu'ils touchaſſent l'air par un plus grand nombre de points; je les ajuſtai ſur des ſupports de verre,

afin qu'ils ne communiquaſſent point avec l'eau qui fermoit les récipiens.

Je fis ma première expérience le 11 ſeptembre 1787. L'air commun que j'avois enfermé étoit tel qu'une meſure de cet air mêlée avec une meſure d'air nitreux, fut réduite à 1,00. Le 14, j'eſſayai cet air enfermé, qui fut réduit par le même moyen à 1,07, & le 25 à 1,10: je remarquai que l'obſcurité ne produiſoit aucune différence dans le réſultat.

Je répétai cette expérience le 17 octobre, avec l'intention de la pouſſer plus loin. J'enfermai du charbon avec l'air commun dans des vaiſſeaux ſemblables à ceux que j'ai décrits & de la même manière; mais j'enfermai dans les uns un petit vaſe d'eau de chaux, dans d'autres, je n'enfermai que l'air commun dans les mêmes circonſtances & ſans charbon; enfin j'examinai ces airs le 27 janvier 1788.

L'air enfermé avec le charbon, par l'eau, fut réduit par ſon mélange avec l'air nitreux, à 1,80.

L'air commun enfermé ſeul, avoit été réduit à 1,01.

Dans tous les cas, l'eau de chaux n'a pas été troublée, il s'eſt ſeulement formé une crême à la ſurface.

Enfin, j'ai répété cette expérience le 13

juillet juſqu'au 10 ſeptembre, & je trouvai que l'air enfermé avec le charbon fut réduit par l'air nitreux à 1,89; & même dans un autre vaſe, l'air éprouvé fut réduit à 1,98. Je ſecouai de l'eau de chaux dans ce vaſe, mais cette eau ne louchit point; ce qui prouve qu'il n'y avoit pas d'air fixe.

Le volume d'air renfermé dans les vaſes des deux dernières expériences étoit aſſez diminué; mais comme je ne pus pas, dans le moment, évaluer la quantité de l'air enfermé dans les vaſes, à cauſe des corps que j'y enfermois avec lui, je n'ai pas pu ſavoir bien préciſément la quantité d'air qui a diſparu; mais je ne m'écarterai pas beaucoup de la vérité en diſant qu'elle étoit le quart ou la cinquième partie du volume entier.

Les expériences de M. de la Méthérie établiſſent que le charbon incandeſcent abſorbe environ 8 ou 10 parties d'air pur, & 4 ou 5 d'air atmoſphérique. M. de Morveau avoit déja montré que le charbon abſorboit l'air commun. M. Félix Fontana avoit fait le premier ces expériences, & M. le comte Morozzo les a variées & étendues aux différens gaz.

M. Prieſtley a obſervé que l'air chaſſé hors des charbons par l'eau, eſt de l'air commun; d'où il conclut que le feu phlogiſtique cet air, puiſque

l'air qu'on retire du charbon par la diſtillation eſt un air phlogiſtiqué & de l'air fixe.

Mais, quoi qu'il en ſoit, il paroît par mes expériences,

1°. Que l'air pur a une ſingulière affinité avec le charbon dans les températures ordinaires de l'air, puiſqu'il enlève l'air pur à l'air commun, quoiqu'il ſoit déja plein d'air. Je l'aurois prouvé avec plus d'évidence, ſi j'avois retrouvé la note des expériences que j'avois faites avec le charbon dans l'air pur.

2°. Il paroît clairement qu'il ne s'échappe rien du charbon, mais que malgré la diminution de l'air, il n'y a point d'air fixe flottant dans la moſète, comme je l'ai prouvé par l'eau de chaux qui ne s'étoit pas troublée.

3°. Il eſt évident que l'air commun eſt privé de l'air pur par le charbon, puiſque le réſidu paroît preſque la pure moſète.

4°. L'air pur eſt abſorbé par le charbon, puiſqu'on ne peut chercher cet air pur ailleurs, quand l'expérience eſt faite ſur le mercure; d'ailleurs, comme l'air fourni d'abord au feu par le charbon eſt la moſète, cela ne proviendroit-il pas de ce que l'air commun qu'on fait ſortir du charbon par le moyen de l'eau, eſt décompoſé par le feu, de manière que ſon air pur s'unit au charbon, forme l'air fixe combiné avec la cendre,

& que l'air mofétique, qui n'a point ces affinités, s'échappe ſans former aucune union ſenſible ?

5°. La combuſtion du charbon ne deviendroit-elle pas auſſi dangereuſe par la grande quantité d'air pur qu'elle abſorbe, que par l'air inflammable & phlogiſtiqué qu'elle répand ? Auſſi il ne convient de brûler le charbon qu'au milieu d'un grand courant d'air.

6°. Ne conviendroit-il pas d'écarter des lieux qu'on habite, ceux où l'on conſerve le charbon, ou du moins de le renfermer avec ſoin ?

EXTRAIT
D'UNE LETTRE
DE M. PROUST,
A M. D'ARCET.

4 novembre 1784.

J'AI extrait de 100 livres de la ſuie qui ſe raſſemble dans les aludels d'Almaden durant la combuſtion du minéral,

	liv.	onces.
Eau chargée d'air vitriolique pur,	2	8
Vitriol ammoniacal,	3	8
Noir de fumée,	5	
Mercure crud,	66	
Mercure doux,	18	
Cinabre,	1	
Sélénite,	1	
Total,	97	

Le mercure ſe trouve mêlé à cette ſuie dans un état de globules très-fins & bien approchans de l'état d'éthiops.

Le charbon, après avoir été ſéparé par diſtillation du mercure doux & autres, contient une petite quantité de ſel marin terreux, qui réſulte de l'échange que font entr'eux un peu de ſélénite & de mercure doux : la plus grande partie de la ſélénite eſt emportée avec le vitriol ammoniacal par le lavage.

Voilà une ſuie très-compoſée : d'où vient ſi peu de cinnabre ? Ceci prouve que la décompoſition du cinnabre ou de la mine par la flamme eſt très-complète ; la gangue eſt tout quartz mêlé de quelque peu d'ardoiſe ; aucune terre calcaire ; quelques pyrites ça & là.

Tant de mercure doux annonce l'exiſtence de ce ſel naturellement mêlangé dans le minérais où les minéraux eux-mêmes ſont imbibés d'un peu de ſel marin.

Quant au vitriol ammoniacal, les combuſtibles fourniſſent un des facteurs de ce ſel, & l'autre eſt donné par le ſoufre. La cendre, toujours voltigeante par le courant de la flamme, donne en matière un peu de ſélénite.

Le noir de fumée prouve que les combuſtibles ſont mal adminiſtrés, qu'on les jette dans le foyer au lieu de les brûler à la bouche.

EXTRAIT
D'UN OUVRAGE ANGLAIS,

De M. HIGGINS, *D. M.*

Intitulé, *Expériences et Observations sur le Moyen de perfectionner l'art de faire et d'employer les ciments calcaires, etc.*

IL y a dix ans que cet ouvrage a été publié en Angleterre; il n'eſt point encore connu en France, nous avons cru néceſſaire pour cette raiſon qu'il ne ſeroit pas inutile d'en donner un extrait. Il renferme des obſervations intéreſſantes & des connoiſſances qui pourront être utiles dans la pratique, & concourir à la perfection d'un art qui nous eſt d'une néceſſité indiſpenſable.

M. Higgins s'étant propoſé de rechercher les moyens de ſe procurer un ciment qui eût la ſolidité & la dureté de celui qu'ont employé les Romains dans leurs aqueducs & leurs autres édifices, fit pluſieurs expériences pour parvenir à ce but.

Après s'être procuré divers échantillons de

pierre à chaux & de craie, il les briſa, & en mit une première partie dans un creuſet dont les parois étoient garnies de chaux, pour empêcher les morceaux de chaux de ſe pétrifier; une ſeconde dans un creuſet dans lequel l'air avoit un accès; & une troiſième partie dans une cornue avec l'appareil de Wolf pour pouvoir recueillir les gaz qui ſe dégageoient pendant la calcination. Il fit pluſieurs obſervations dont nous ne parlerons pas, parce qu'elles n'apprendroient rien de nouveau aux chimiſtes qui ſont au fait des phénomènes qu'offre la chaux qui eſt ſoumiſe à l'action du feu.

La pierre à chaux ou la craie échauffée graduellement dans un creuſet placé dans un fourneau à réverbère, ou dans un fourneau à vent, donne encore quelques ſignes d'effervescence, ne ſe diſſout pas & ne produit pas de chaleur accompagnée de ſifflement quand on l'arroſe d'eau, à moins qu'elle n'ait été chauffée juſqu'au rouge pendant cinq à ſix heures, ou au blanc pendant une heure. Ce dernier degré de chaleur eſt celui qui eſt néceſſaire pour opérer la fuſion complète du fer.

La chaux que l'on peut regarder comme la plus pure & la plus propre à faire des expériences eſt celle qui ſe diſſout le plus promptement, qui donne le plus de chaleur pendant

ſa diſſolution, qui eſt la plus blanche & la plus fine après ſon extinction, & qui, humectée avec de l'eau de chaux, ſe diſſout dans l'acide muriatique ou dans le *vinaigre diſtillé*, ſans donner aucun ſigne d'effervеſcence & ſans laiſſer de réſidu.

M. Higgins s'eſt aſſuré que la chaux étoit d'autant meilleure à faire du ciment, qu'elle contenoit moins d'acide carbonique.

Il a employé la chaux immédiatement après la calcination, auſſitôt qu'elle étoit refroidie; il ne verſoit deſſus que la quantité d'eau qui étoit néceſſaire à ſon extinction, & il battoit & formoit ſon mortier avec une quantité d'eau à peine ſuffiſante pour lui donner la conſiſtance ordinaire: il s'eſt ſervi, dans le cours de ſes expériences, du ſable de la Tamiſe.

M. Higgins ayant fait pluſieurs échantillons de mortier avec de la chaux de différente qualité, & du ſable qu'il employoit en diverſes proportions (en mêlant, par exemple, le ſable avec la chaux dans la proportion de 3 à 1 & de 6 à 1), il en eſt réſulté que le mortier fait avec de la chaux non effervеſcente & bien calcinée, prenoit plus de dureté & en moins de tems que celui qui étoit fait avec de la chaux ordinaire; que les échantillons dans leſquels il étoit entré moins de chaux proportion-

nellement au ſable, étoient moins ſujets à ſe crevaſſer, que leurs diverſes parties adhéroient plus fortement entr'elles, & qu'ils réſiſtoient mieux aux injures du temps & de la gelée.

M. Higgins prit enſuite de la chaux ordinaire, telle qu'elle eſt préparée pour les conſtructions à Londres, il verſa de l'eau deſſus, & au bout d'un quart-d'heure il la fit paſſer à travers un tamis dont les trous avoient un ſeizième de pouce quarré; il vit que la quantité de chaux qui n'avoit pas pu paſſer, étoit un cinquième du total.

Il verſa de l'eau bouillante ſur cette chaux groſſière, la mit dans des vaiſſeaux fermés qu'il plaça dans un endroit chaud pour en accélérer l'extinction.

Il fit du mortier avec une partie de chaux tamiſée, trois parties de ſable & la quantité d'eau ſuffiſante.

Quant à l'autre portion de chaux, elle fut éteinte en grande partie au bout de trois heures. Il réduiſit en poudre ce qui reſtoit, mêla le tout, en fit du mortier, & l'expoſa à l'air ainſi que le précédent.

Au bout de quelques mois, il vit que ces derniers échantillons méritoient à peine le nom de mortier, tandis que les autres égaloient preſque les meilleurs échantillons qu'il ait pu ſe

procurer dans les expériences dont il a été parlé.

La chaux expoſée à l'air abſorbe le gaz acide carbonique qui y eſt répandu, & plus elle eſt pure, plus l'abſorption eſt prompte; la préparation de la chaux conſiſtant à faire dégager par la chaleur le gaz qui étoit contenu dans les pierres à chaux, & la meilleure chaux étant celle qui ne retient aucune partie de cet acide, il eſt donc à propos d'employer la chaux auſſitôt après ſon extinction, & ne pas la laiſſer expoſée à l'air comme on le fait ordinairement.

M. Higgins a prouvé par l'expérience que la chaux récemment éteinte faiſoit un meilleur mortier que la chaux ancienne. Il a fait de la chaux à la manière ordinaire, & a fait conſtruire un mur de 18 pouces en quarré, & de la largeur d'une brique; il a fait également conſtruire un mur ſemblable en ſe ſervant de chaux récemment éteinte.

Au bout d'un an, il fit abattre ces murs, & trouva que celui à la conſtruction duquel le mortier avoit été employé frais, étoit infiniment plus dur & offroit beaucoup plus de réſiſtance à la démolition.

M. Higgins penſe que pour la perfection du mortier, on devroit employer de l'eau de chaux

chaux pour unir le ſable à la chaux; il a remarqué que les échantillons de mortier qu'il avoit faits par ce procédé avoient évidemment plus de dureté que les autres.

Diverſes expériences faites dans la vue de s'aſſurer quelle étoit la meilleure proportion de ſable & de chaux pour faire un mortier ſolide & durable, prouvèrent que la meilleure étoit 1 partie de chaux & 7 parties de ſable; mais quelle que ſoit la proportion du ſable, il eſt important d'empêcher que le mortier ne ſe deſsèche trop rapidement; il eſt néceſſaire que l'eau qui entre dans la compoſition s'évapore lentement.

M. Higgins remarque qu'il faut ſe ſervir de la moindre quantité d'eau poſſible dans la préparation du mortier, lorſqu'il doit être employé dans un endroit où la deſſiccation doit être prompte.

Il obſerve en outre que quand le mortier eſt une fois mis en œuvre, il reçoit toute ſa ſolidité de ſa combinaiſon avec l'acide carbonique.

Pour donner au mortier le plus de dureté poſſible, il faut le laiſſer ſécher & ſe faire lentement (il entend par ſe faire, acquérir les qualités du bon ciment), ne point le laiſſer expoſé à la chaleur du ſoleil ni à la pluie,

autant qu'il eſt poſſible juſqu'à ce qu'il ſoit entièrement durci. Il ſeroit à propos que les briques fuſſent trempées dans de l'eau de chaux & bien nettoyées avant d'être employées à la conſtruction ; par ce moyen elles joindroient mieux, ſécheroient plus lentement, & l'ouvrage auquel on les emploieroit auroit toute la ſolidité deſirable.

M. Higgins ne s'eſt point contenté des expériences précédentes, il a fait des recherches ſur les diverſes qualités de ſables & leur mélange.

Ayant pris une certaine quantité de ſable de la Tamiſe, il diviſa ce ſable en trois portions de différente groſſeur, en le faiſant paſſer à travers des tamis plus ou moins fins ; il eut du ſable fin, du gros ſable, & du cailloutage, & fit différens eſſais, d'abord avec chacun de ces ſables en particulier, puis en les mêlant enſemble deux à deux en différentes proportions.

Le mortier fait avec le ſable fin étoit beaucoup meilleur que celui qui avoit été préparé avec le cailloutage & le ſable groſſier ; cette dernière eſpèce de ſable vaut néanmoins un peu mieux que le cailloutage.

Mais le meilleur mortier que M. Higgins ait trouvé, eſt celui qui eſt fait avec 4 parties

de gros ſable, 3 parties de fin, & 1 partie de chaux; aucun n'avoit plus de liant, & n'étoit plus uni quand il étoit nouvellement fait. Il ne ſe fendoit pas, & réſiſtoit à l'humidité & à la gelée. Il prit beaucoup de dureté, & dans l'eſpace de neuf ou dix mois le ciſeau avoit peine à le briſer. M. Higgins le remarqua comme étant le meilleur des échantillons de mortier qu'il eût jamais fait; 1 partie de chaux, 14 parties de gros ſable, & trois de ſable fin, ſont donc les meilleures proportions pour le crépi.

Cependant M. Higgins a vu, après avoir bien comparé ſes échantillons, que quand on ne veut pas une grande fineſſe dans le ciment, celui qui eſt fait avec 1 partie de cailloutage, 3 parties de gros ſable & 3 de ſable fin, donne, avec 1 partie de chaux, un mortier tout auſſi bon que celui fait avec le ſable ſans cailloutage.

Pour enduire les murs, le mortier fait avec une partie de cailloutage a ſon utilité pour une première couche, parce que la couche extérieure qu'on applique ſur les inégalités qu'il préſente, devient plus ſolide.

Aux expériences précédentes, M. Higgins en ajouta de nouvelles; il tenta quelques eſſais avec du ſablon & de la chaux, & avec

de la poudre fine de cailloux calcinés dont on ſe ſert dans une manufacture de faïence en Angleterre.

Il paroît, d'après ces obſervations, que le ſablon ne s'emploie avec aucun avantage dans la compoſition du mortier qui doit être expoſé à l'air, & que le caillou réduit en poudre ne lui eſt pas préférable, mais qu'on peut ſe ſervir de cette dernière ſubſtance dans la compoſition du ſtuck, dont on doit faire des ouvrages deſtinés à être renfermés dans les maiſons, & dans leſquels on préfère la *fineſſe* de la pâte à une *couleur agréable*, & un beau poli à la ſolidité & à la dureté, d'autant plus qu'on peut l'empêcher de ſe fendiller en le faiſant ſécher lentement.

M. Higgins ne ſe contenta pas de faire des expériences en petit, il voulut s'aſſurer de leur réuſſite ſur de plus grands échantillons; pour cela, il fit appliquer ſon meilleur ciment ſur des murs à différentes expoſitions, & particulièrement au midi; il eut ſoin de les faire mouiller avec de l'eau de chaux à pluſieurs repriſes. Il trouva que le mortier fait avec 4 parties de gros ſable & 3 de fin, uni avec de l'eau de chaux, bien battu, & mêlé à 1 partie de chaux éteinte dans l'eau de chaux, avoit eu de la peine à s'appliquer ſur un plan ver-

tical, quoiqu'il ſe fût parfaitement étendu ſur des briques placées horizontalement. Cependant, en n'employant que de petites portions & s'y prenant avec adreſſe, on en venoit à bout.

Quand la chaleur avoit été tempérée & le temps ſec pendant huit ou dix jours après l'application du ciment, & qu'il n'étoit pas tombé de pluie abondante pendant trois ou quatre ſemaines, le ſuccès répondit parfaitement à l'attente de M. Higgins.

Le mortier dont il vient d'être queſtion s'eſt changé en une eſpèce de ſtuck auſſi dur que la pierre de Portland, après avoir été humectée avec de l'eau de chaux pendant trois mois.

Quand les échantillons de M. Higgins avoient été expoſés à la pluie trois jours après avoir été employés, ils n'ont jamais acquis la dureté & la beauté des autres. Ceci s'accordoit parfaitement avec ce qu'il avoit obſervé pour les échantillons qu'il avoit faits en petit; mais il n'en fut pas de même pour ceux qui furent expoſés au midi, dans un temps fort chaud, car ils ſe fendirent dans l'eſpace de trois jours. Pluſieurs expériences, répétées dans le même cas, n'eurent pas plus de ſuccès.

Ayant remarqué que pluſieurs eſpèces de graviers contenoient de l'argile, M. Higgins fit là-deſſus quelques eſſais qui lui ont prouvé que cette matière eſt fort nuiſible à la bonne qualité du ciment; car le gravier dont il avoit eu ſoin de ſéparer l'argile étoit excellent, & celui qu'il avoit employé dans ſon état naturel étoit de la plus mauvaiſe qualité. Il fit auſſi quelques eſſais avec de la terre de pipe, de la terre à foulon & autres, & il obſerva que plus ces terres étoient graſſes & pures, & plus elles étoient mauvaiſes.

Il fit encore pluſieurs eſſais avec du ſulfate d'alumine, de l'acide ſulfurique, du ſulfate de ſoude, de magnéſie, &c., & il trouva que la chaux eſt d'autant moins propre à la conſtruction & aux enduits, qu'elle contient plus de ſulfate de chaux ou de gypſe, & il en conclut qu'il faut faire attention de ne pas employer, pour éteindre la chaux, de l'eau qui contienne les ſels dont il vient d'être queſtion. Il en eſt de même de l'eau qui contient du ſulfure calcaire; de manière que l'eau eſt d'autant meilleure pour la préparation de la chaux qu'elle eſt plus pure; auſſi doit-on préférer l'eau de pluie à toute autre.

Les expériences de M. Higgins lui ont appris qu'il falloit rejeter pour la préparation du mortier

le lait écrémé, le ſérum du ſang, la décoction de graine de lin, l'huile de lin, l'huile d'olive, le ſoufre, toutes les ſubſtances pyriteuſes, métalliques, alumineuſes & calcaires.

On peut cependant ſe ſervir avec avantage du fer à demi-calciné ou oxidé tel qu'il ſort de chez les forgerons, ſi on l'emploie dans la proportion d'un cinquième de la maſſe totale, ou d'un huitième du poids de la chaux.

Le ſpath fluor ou fluate de chaux, & les autres ſubſtances colorées & inſolubles dans l'eau ajoutées au mortier après avoir été réduites en poudre, lui donnent leurs couleurs reſpectives, & ne concourent pas plus à le rendre bon, que les cailloux réduits en poudre.

M. Higgins eſſaya de ſe ſervir de cendres de bois dans la préparation du ciment; il obſerva que les cendres bouillies rendoient le mortier ſpongieux, le diſpoſoient à ſe ſécher, à ſe durcir promptement, & l'empêchoient de ſe fendre.

Les cendres d'os mêlées au mortier dans une proportion qui n'excède pas celle de la chaux, facilite ſa deſſiccation & l'empêche de ſe fendre.

Les cendres d'os augmentent la ténacité du mortier que l'on doit employer en enduit, & que l'on prépare pour cette raiſon avec peu de

chaux pour l'empêcher de ſe fendre; elles réuniſſent dans ce cas le triple avantage de favoriſer la deſſiccation du mortier, d'empêcher ſes crevaſſes, & de le faire paſſer lentement à un état qui le met à l'abri de l'action de la pluie.

Si la quantité des cendres d'os excède celle de la chaux, elles nuiſent au mortier; tandis qu'on en retire les plus grands avantages, ſi on les mêle dans la proportion d'un quart.

SUITE DES EXTRAITS DU SECOND VOLUME DES ANNALES DE CRELL,

POUR L'ANNÉE 1788;

Par M. le Baron DE DIETRICH.

XXVII.

M. FUCHS de Jena a répété, pour faire du prussiate de fer, le procédé qu'on trouve dans le Journal de Physique de M. l'abbé Rozier, pour l'année 1787, page 309; mais il a essayé de ne prendre que la huitième partie des doses indiquées de sulfate de fer & de soude, & au lieu d'une couleur bleue, il en a obtenu une jaune; il a mêlé la liqueur avec le précipité, & il s'est formé du sulfate de fer, comme cela devoit arriver.

XXVIII.

L'acide phosphorique mêlé avec du carbonate de potasse ne produit pas une effervescence

auſſi conſidérable que les autres acides, mais ſeulement un ſifflement avec des éclabouſſures. On obtient de cette diſſolution des priſmes applatis & entrelacés, lorſque les deux liqueurs ſont bien concentrées. Ces criſtaux ſont très-ſolubles dans l'eau, & attirent fortement l'humidité de l'air lorſqu'il y a excès d'acide.

Ce ſel neutre précipite en vert clair le cuivre d'une diſſolution dans l'acide ſulfurique; mais cette couleur pâlit à meſure que le précipité sèche; le fer eſt précipité en blanc, & ſe recouvre d'une pellicule châtoyante. En évaporant l'eau de ce précipité, il devient d'un gris cendré bleuâtre, & conſerve cette couleur. M. Schiller de Rothenbourg, auteur de ces obſervations, avoit déja remarqué ci-devant que le phoſphate de potaſſe pur, traité avec le ſulfate de fer, ne donnoit pas de pruſſiate de fer.

Jamais dans le grand nombre d'expériences qu'il a faites pour en obtenir, la couleur ne s'eſt exaltée au-delà du gris cendré bleuâtre; mais lorſqu'il eut mêlé ce ſel avec la moitié de ſon poids de pouſſière de charbon, qu'il eut fait rougir le mélange dans un vaſe fermé, & qu'en le leſſivant avec de l'eau bouillante, il en eut ſéparé la partie ſaline, les précipités de cette diſſolution, colorés en jaune,

lui donnèrent conſtamment de très-beau bleu de Pruſſe, ce qu'il attribue à une portion du phlogiſtique du charbon dont le ſel ſe charge pendant qu'on fait rougir le mélange.

XXIX.

M. Heinze, de Brunſwick, a extrait la partie colorante d'une demi-once de pruſſiate de fer avec 3 onces d'ammoniaque; la liqueur filtrée avoit toutes les propriétés du pruſſiate de potaſſe ferrugineux non ſaturé : il en ſépara à un feu très-doux 1 once & demie d'ammoniaque non altérée, qui précipita en vert une diſſolution de ſulfate de fer; mais ce précipité pouvoit être rediſſous dans tous les acides. Après avoir changé de récipient, M. Heinze fit évaporer toute la liqueur, à quelques gros près; elle peſoit trois onces, étoit auſſi claire que de l'eau de fontaine, avoit une légère odeur volatile à peu près comme celle de l'eau qu'on a décantée de deſſus des amandes amères. La diſſolution de fer devint toujours plus bleuâtre, & l'acide ſulfurique étendu d'eau en exaltoit la couleur ſans le diſſoudre; cette liqueur eſt donc une ſorte de ſel neutre très-volatil. Enfin, M. Heinze obtint, après avoir encore changé de récipient, 3 gros d'une liqueur jaunâtre qui

avoit une odeur plus amère, légèrement aromatique, & d'un goût analogue; au ſurplus, elle ſe comporta comme la ſeconde liqueur; le réſidu peſoit 50 grains, avoit le goût un peu ſalé, & lorſqu'on l'eût édulcoré, il reſta encore 40 grains de pruſſiate de fer preſqu'entièrement conſervé. M. Heinze n'avoit donc point obtenu, ainſi qu'il l'avoit préſumé, du phoſphate de ſoude & d'ammoniaque. Il faudroit que dans cette occaſion cet acide fût entièrement volatil.

Dans une autre occaſion, il mêla 1 gros d'acide ſulfurique étendu dans 2 gros d'eau avec 2 gros de pruſſiate de potaſſe ferrugineux non ſaturé; il eut, à un feu très-doux, 3 gros & demi d'une liqueur claire comme de l'eau; & en renforçant le feu, il ſe forma dans le col de la cornue un peu de ſublimé, après qu'il eut paſſé encore quelques gouttes dans le récipient. La première liqueur avoit les propriétés que Schéele a déterminées; le goût en étoit d'abord douçâtre comme celui de l'éther nitrique, il devenoit enſuite amer.

Elle rougit ſur le champ le papier teint avec du tourneſol. Le carbonate de potaſſe diſſous ne fit point efferveſcence; mais il ſe forma du pruſſiate de potaſſe.

M. Heinze croit que cette leſſive mérite la

préférence pour toutes les expériences chimiques ; car on ne peut pas ſuppoſer que cette liqueur contienne le plus petit veſtige de fer. Outre la liqueur dont nous venons de parler, il paſſa encore dans le récipient environ 10 grains, qui ſe comportoient comme la liqueur précédente, avec la différence que s'étant chargés d'une petite portion du ſublimé qui étoit dans le col de la cornue, ils avoient le goût un peu ammoniacal ; cette partie du ſublimé peſoit encore 10 grains, c'étoit du ſulfate ammoniacal : celui qui reſtoit dans la cornue peſoit encore 2 gros, & paroiſſoit charbonneux dans différens endroits. M. Heinze fit diſſoudre ce réſidu dans l'eau, & obtint de cette diſſolution du ſulfate de potaſſe impur : en filtrant, il reſta ſur le papier un oxide de fer noir.

NOTICE
D'OUVRAGES ALLEMANDS.

I.

M. WASSEMBERG a publié un traité chimique du ſoufre. Cet ouvrage ne renferme pas d'expériences neuves; mais il a l'avantage de réunir en un volume tout ce qui a été dit juſqu'à préſent du ſoufre & de ſes rapports chimiques.

II.

M. Fuchs, profeſſeur en médecine à Jena, a donné, l'année dernière, à Erfurt, un traité du zinc. L'hiſtoire naturelle de ce demi-métal forme la première ſection de l'ouvrage, dans laquelle l'auteur traite principalement des mines de zinc; dans la ſeconde ſection, M. Fuchs examine les rapports chimiques du zinc; enfin il a réuni dans la troiſième & dernière ſection ſes uſages en médecine & dans les arts. Il y a dans cet ouvrage quelques expériences qui ſont propres à l'auteur, ſur la manière dont le zinc

ſe comporte avec le ſoufre, le nitrate de potaſſe, le borax & le ſulfate de ſoude, & ſur l'augmentation de poids par l'oxidation.

M. Fuchs a déja mis au jour l'hiſtoire de l'antimoine; il a auſſi examiné un ſel gris mêlé d'argile de la même couleur qu'on trouve près de Jena, dans le trou du Diable, & qu'il a reconnu être du ſulfate de magnéſie.

III.

On publie à Strasbourg, ſous le nom de M. Jean-Philippe Steyret, un manuel des apothicaires, en quatre parties: elles doivent contenir ce qu'il y a de plus nouveau en pharmacie.

La première, qui a paru en 1787, traite de la philologie, de l'hiſtoire, de l'art, des devoirs des apothicaires, des anciens & nouveaux caractères, poids & meſures; on y donne une eſquiſſe de tous les travaux de la pharmacie, & un ſyſtême d'hiſtoire naturelle preſqu'entièrement conforme à celui de Linné.

La ſeconde partie contiendra l'hiſtoire naturelle des trois règnes, appliquée à l'art de la pharmacie; on n'y décrira que les ſubſtances officinales, on fera connoître la manière & le temps de les recueillir & de les conſerver.

La troiſième partie traitera de tous les travaux & les préparations des médicamens.

Enfin, dans la quatrième, on donnera les formules des médicamens reconnus pour les plus efficaces, ſoit par l'expérience, ſoit par les différens livres-pratiques.

IV.

L'année 1787 des nouveaux mémoires de l'académie royale de Stockholm, renferme les articles ſuivans concernant la chimie.

1. Manière de préparer le papier bleu à ſucre; par M. N. B. Morian.

2. Eſſai d'une analyſe du *thrangrum* & de ſon uſage; par M. E. P. Moller.

On appelle thrangrum, la décoction de harengs que l'on fait pour en retirer du blanc de poiſſon.

3. Expériences & recherches pour connoître juſqu'à quel point les inſectes & les plantes animales contribuent aux pétrifications; par M. Gadd.

4. Mémoire ſur un flux propre aux eſſais des mines de plomb & des mattes; par M. Hielm. Ce flux conſiſte en une partie de fluate de chaux, une de chaux, & une partie & demie d'argile; cependant ces proportions peuvent

varier ſuivant la nature de ces ſubſtances. On peut faire uſage de ce mélange, ſoit brut, ſoit en le vitrifiant d'avance.

V.

En 1788, M. Jean-Ph. Vogler a publié à Wetzlar un ouvrage ayant pour titre : *Pharmacia ſelecta obſervationibus clinicis comprobata, denuo edita & additamentis aucta.*

M. Crell regarde cet ouvrage comme un des meilleurs de ce genre.

VI.

Il a paru en 1788, à Leipſick, le premier & le ſecond volume d'une ſeconde édition de la traduction du Dictionnaire de Chimie de M. Macquer, par M. Léonhardy. On y trouve les notes de MM. Peerner, Keir, Scopoli & Vairo, & beaucoup d'additions du traducteur ſur les nouvelles découvertes ; enfin, les noms anglais & italiens. M. Crell a particulièrement diſtingué les obſervations propres à M. Léonhardy, concernant l'acide métallique, l'éther ſulfureux & acéteux, la cauſticité, le pruſſiate de potaſſe ferrugineux non ſaturé, l'ambre gris, le benjoin, le pruſſiate de potaſſe, l'oxide de manganèſe & le manganèſe lui-même, le mélange

de potaſſe & de manganèſe, la calcination, &c.

L'auteur de l'extrait ſe réjouit de ce que M. Léonhardy favoriſe la doctrine du phlogiſtique; le ſyſtème du parti oppoſé eſt, ſelon lui, incohérent. M. Lavoiſier & ſes ſectateurs admettent dans toutes les ſubſtances animales & végétales la matière du gaz inflammable & celle du charbon dans les métaux, & cependant ils rejetent la baſe de la combuſtion en général, ſa dénomination & ſa préſence dans quelques ſubſtances.

Dans le ſecond volume, M. Crell a ſurtout remarqué les additions de M. Léonhardy, aux articles de phlogiſtique, diamant, embaumer, amalgamation des minerais, fonte des mines en général, acide acéteux, feu, la matière du feu, lois de l'affinité, fermentation, noix de galle & leur acide, gaz oxigène ou air déphlogiſtiqué, acide de l'air ou acide carbonique, formation de l'eau & gaz inflammable. Ces additions ont groſſi ces deux premiers volumes de la ſeconde édition de plus de 400 pages.

M. Léonhardy ſe propoſe de réunir ces nouvelles additions en un volume de ſupplément, en faveur de ceux qui ont la première édition de cette traduction.

VII.

M. Weſtrumb a réuni & complété, ſous le titre d'opuſcules phyſico-chimiques, les différens mémoires répandus dans les journaux de chimie. Le premier volume contient,

1°. Un mémoire ſur la dulcification de l'acide muriatique avec de l'alcohol, au moyen de l'oxide de manganèſe, & ſur la naphte particulière qu'on en obtient.

2°. Des expériences ſur l'effet de l'oxide de manganèſe & ſur l'acide muriatique, ſur la dulcification de quelques autres acides, & ſur la partie conſtituante de l'oxide de manganèſe qui l'opère. Selon M. Weſtrumb, l'acide muriatique eſt privé de ſon phlogiſtique dans cette opération, & il ne paroît pas qu'il y ait du gaz oxigène libre; ce n'eſt pas enfin à la manganèſe qu'il faut attribuer la dulcification.

3°. Des obſervations ſur l'acide oxalique, conſidéré comme partie conſtituante des acides végétaux.

4°. Des expériences ſur les parties conſtituantes du ſang & du pruſſiate de potaſſe ferrugineux non ſaturé.

5°. Sur l'inflammation de la magnéſie calcinée avec l'acide ſulfurique.

6°. Sur les quantités reſpectives de métal & de matière colorante qui compoſent le bleu de Pruſſe.

7°. Sur le trefle vert.

8°. Sur la naphte du vinaigre, l'oxide d'or ammoniacal, les diſſolutions d'étain, la gomme de naſtix, le ſel de l'huile d'olive, les acides végétaux, l'acide carbonique, le pruſſiate de potaſſe, l'action de l'acide nitrique ſur le verre, ſur le tartrite de poraſſe antimonié, la converſion de l'eau en gaz; enfin, ſur la décompoſition du muriate de ſoude par les oxides de plomb & d'autres intermèdes.

9°. Des obſervations ſur la nature du gaz inflammable, relativement aux mémoires de M. Sennebier.

Le premier cahier du ſecond volume de ces opuſcules, renferme les articles ſuivans :

1°. Des obſervations ſur la théorie du feu & de la formation de l'air & de l'eau.

2°. Sur la queſtion, les oxides métalliques contiennent-ils de l'eau?

3°. Sur la manière de déterminer la quantité de fer que contient preſque toujours le pruſſiate de potaſſe ferrugineux non ſaturé.

4°. Sur les vapeurs de la grotte de Pyremont, vapeurs qui ſont dues à l'acide carbonique comme celles de la grotte du Chien.

5°. Quelques expériences ſur les oxides végétaux. L'acide tartareux eſt de tous les acides végétaux, le plus généralement répandu dans les plantes; l'acide de tamarin eſt l'acide tartareux, il peut ſe convertir en acide oxalique; les jus de groſeilles rouges & blanches, donnent de l'acide citrique & malique combiné avec un peu d'alkali & de chaux; celui de ceriſe rouge ne contient que de l'acide citrique. Quoiqu'on puiſſe convertir l'acide citrique en oxalique, M. Weſtrumb ne croit pas que ce ſoit de l'acide tartareux.

6°. Une deſcription des eaux minérales de Verdemeer à Uhlmuhle.

7°. (I.) L'analyſe du grès gris de Hartz, compoſé de 68 grains de ſilice, de 25 grains d'argile, de 2 grains de chaux, de 4 grains de fer; (II.) tous les alkalis contiennent un peu d'acide muriatique; (III.) l'acide nitrique contient-il du phlogiſtique? (IV.) on n'obtient pas de phoſphore du phoſphate de zinc; (V.) de la décompoſition du ſel digeſtif par l'acide tartareux; (VI.) les parties conſtituantes de l'acide végétal empyreumatique ſont les acides acéteux & tartareux; (VII.) de l'huile de kajeput ſe décolore par la diſtillation & contient un peu de cuivre; (VIII.) préparation du carbonate ammoniacal concret avec deux parties de muriate ammoniacal

& une partie de potaſſe sèche ; (IX.) l'acide malique eſt un acide particulier, quoiqu'on puiſſe le convertir en vinaigre comme tous les acides végétaux.

Le ſecond cahier de ce ſecond volume renferme les mémoires ſuivans :

1°. Deſcription des eaux minérales de Dribourg.

2°. Analyſe des eaux ſalées minérales de Meinberg.

3°. Analyſe de la ſource ſulfureuſe de Meinberg.

4°. Examen chimique du prétendu cobalt terreux de Rengerſdorf, qui n'eſt que de l'oxide de manganèſe ; 100 grains contenoient 45 grains de cet oxide, deux grains de carbonate de chaux, 7 grains $\frac{1}{2}$ d'alumine, 11 grains de ſilice, 1 grain $\frac{1}{4}$ d'oxide de cuivre, 14 grains d'oxide de fer, 18 grains d'eau & d'air.

5°. Analyſe chimique d'un grès rouge brun d'Ilefeld ; il contient 71 grains de ſilice, 19 grains d'alumine, 7 de carbonate de chaux, 9 $\frac{1}{2}$ de fer, & 1 grain de baryte.

6°. Manière de décompoſer les pierres & les terres par la voie humide, & de purifier les réactifs.

7°. Des parties conſtituantes du pruſſiate de potaſſe ferrugineux non ſaturé de la leſſive de

bleu de Pruſſe. M. Weſtrumb dit que c'eſt la matière inflammable des animaux ou des plantes mêlée avec du phoſphate d'ammoniaque. Le pruſſiate de fer, rougi à un certain point & agité ſur de la tôle froide, prend feu après quelques minutes. Le phoſphate de ſoude & d'ammoniaque précipite du pruſſiate de fer, du ſulfate de fer nouvellement préparé.

8°. De l'acide muriatique dulcifié. Il n'y a point de véritable éther muriatique.

9°. La méthode la moins chère de préparer l'éther nitrique, conſiſte à prendre ſur 6 livres d'alcohol ſucceſſivement 1 livre de l'acide nitrique le plus concentré; on en retire 2 livres d'eſprit de nitre dulcifié, dont on peut ſéparer $\frac{1}{3}$ du meilleur éther avec le double poids d'eau de chaux, & le réſidu donne, avec de nouvel alcohol, encore beaucoup d'eſprit de nitre dulcifié.

10°. Manière la plus ſûre de rectifier le mercure.

11°. De la fermentation.

12°. Des nouvelles doctrines de l'air du phlogiſtique & des métaux, ſur-tout de la formation de l'acide carbonique & du gaz azote, d'après M. Gren.

Fin du quatrième Volume.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

MÉMOIRE ſur le Phoſphore, dans lequel il eſt traité de ſa combinaiſon avec le ſoufre, page 1

Nouvelles Expériences ſur une production du gaz nitreux ; par M. MILNER, 15

Lettre de M. GADOLIN *à M.* BERTHOLLET, 16

Eſſais d'Obſervations ſur la Lumière des vers luiſans, & ce qu'on y remarque dans différens gaz ; par M. BECKERHIEM, *Étudiant en Médecine à Strasbourg. Extrait de Crell*, 19

Lettre de M. CHAPTAL *à M.* BERTHOLLET, 21

Mémoire ſur la Fabrication du Sulfure du mercure ſublimé, cinnabre du commerce, à Amſterdam ; *par M.* TUCKERT, *Apothicaire de la Cour. Extrait de Crell*, 25

Observations sur les Caves & le Fromage de Roquefort. Extrait du mémoire envoyé par l'auteur à la Société Royale d'Agriculture de Paris ; par M. CHAPTAL, 31

Analyse du Carbonate de baryte natif d'Alston-Moor ; par M. DE FOURCROY, 62

Extrait d'un Mémoire sur les propriétés médicinales de l'Air vital ; Par M. DE FOURCROY, 83

Expériences sur la Production du Froid artificiel ; par M. RICHARD WALKER, *Apothicaire de l'hôpital de Radeliffe, à Oxfort. Extrait de la 2e partie des Transactions Philosophiques pour* 1788 ; *par M.* ADET, 94

Recueil d'Observations sur la Garance ; par M. BERTHOLLET, 102

Propriétés de la Garance de Zélande de la meilleure espèce ; par M. WATT, 104

Extrait d'un Essai sur la teinture du fil & du Coton avec la Garance ; par M. VOGLER, 109

Extrait d'une Lettre de M. CRELL *à M.* HASSENFRATZ, 162

Extraits de Mémoires de Physique, Chimie & Histoire Naturelle, 165

Extrait d'une Diſſertation de M. PROUST, *qui a pour titre :* Réſultat des expériences faites ſur le Camphre de Murcie ; *par M.* ARRZULA, *Profeſſeur de Chimie au Collége royal de Chirurgie de Cadix*, 179

Mémoire ſur la Précipitation du ſulfate, Nitrate & Muriate magnéſiens par l'ammoniaque, & ſur les Sels triples ammoniaco-magnéſiens qui ſe forment pendant cette précipitation ; par M. DE FOURCROY, 210

Expériences ſur le Refroidiſſement de l'eau au-deſſous du terme de la congellation ; par M. CHARLES BLAGDEN, *Secrétaire de la Société Royale de Londres, &c.* 229

Extrait d'un Mémoire ſur la Combuſtion de pluſieurs Corps dans le gaz acide muriatique oxigéné ; par M. DE FOURCROY, 249

Obſervation ſur l'Influence que le Charbon a pour gâter l'air commun ; par M. JEAN SENNEBIER, *Bibliothécaire de la république de Genève*, 261

Extrait d'une Lettre de M. PROUST *à M.* D'ARCET, 266

Extrait d'un Ouvrage anglais, intitulé : Expériences & obſervations ſur le moyen de

perfectionner l'art de faire & d'employer les cimens calcaires, &c.; *par M.* HIGGINS, *D. M.* 268

Suite des Extraits du ſecond volume des Annales de CRELL, *par M. le Baron* DE DIETRICH, 281

Notices d'Ouvrages allemands. 286

Fin de la Table.

De l'Imprimerie de CHARDON, rue de la Harpe.